

門窗防水工法探討研究

內政部建築研究所自行研究報告

107

年度

門窗防水工法探討研究

內政部建築研究所自行研究報告

中華民國 107 年 12 月

PG10704-0117

門窗防水工法探討研究

研究主持人：蔡宜中

研究期程：中華民國 107 年 1 月至 107 年 12 月

內政部建築研究所自行研究報告

中華民國 107 年 12 月

MINISTRY OF THE INTERIOR
RESEARCH PROJECT REPORT

Research on the Waterproofing Methods for Windows and Doors

BY

TSAI YI-CHUNG

Dec, 2018

目次

表次	III
圖次	V
摘要	XI
第一章 緒論	1
第一節 研究緣起與背景	1
第二節 研究目的	2
第三節 研究內容與方法	3
第四節 用語定義說明	5
第五節 研究流程	6
第二章 門窗概論	7
第一節 門窗之分類	7
第二節 門窗漏水的原因	23
第三節 門窗漏水情形診斷分析	25
第四節 小結	30
第三章 本實驗室門窗水密性試驗結果比較分析	33
第一節 各類送測門窗案例分析	33
第二節 各類窗戶水密性試驗結果比較分析	36
第三節 鋁窗構件	43
第四節 訪談相關鋁窗製造廠、施工廠商及專業人士	51
第五節 小結	55
第四章 鋁窗水密性試驗規劃及等壓工法探討	57
第一節 鋁窗水密性試驗規劃內容重要問題點	57
第二節 鋁窗防水工法水密性試驗規劃	59
第三節 橫拉窗防水工法試體製作及水密性試驗	71
第四節 鋁窗二次水密性試驗	93

第五節 等壓空間原理設計橫拉窗	101
第六節 小結	109
第五章 結論與建議	111
第一節 結論	111
第二節 建議	113
附錄一 期中審查會議評審意見執行現況	115
附錄二 期末審查會議評審意見執行現況	123
附錄三 橫拉窗防水工法水密性試驗測試報告	129
附錄四 鋁窗二次水密性試驗測試報告	165
參考書目	181

表次

表 2-1 窗戶依開閉型式分類·····	11
表 2-2 雨水入侵原理與解決對策·····	24
表 2-3 門窗本身水密性試驗漏水原因暨解決對策·····	27
表 3-1 送測門窗比例統計表 (95~106 年) ·····	33
表 3-2 送測不同材質窗戶比例統計表 (95~106 年) ···	35
表 3-3 各式窗戶送測案件比例統計表 (95~106 年) ···	36
表 3-4 橫拉窗水密性試驗通過比例表 (95~106 年) ···	38
表 3-5 推開窗水密性試驗通過比例表 (95~106 年) ···	39
表 3-6 推射窗水密性試驗通過比例表 (95~106 年) ···	40
表 3-7 固定窗水密性試驗通過比例表 (95~106 年) ···	41
表 3-8 內倒內開窗水密性試驗通過比例表 (95~106 年)	42
表 3-9 訪談相關鋁窗製造廠、施工廠商及專業人士名單	51
表 3-10 相關鋁窗製造廠、施工廠商及專業人士訪談分析	53
表 4-1 試驗用壓力差·····	60
表 4-2 漏水現象之程度·····	61
表 4-3 4 種脈動加壓水密性試驗與颱風等級換算 ·····	91
表 4-4 試體編號及型式·····	93

圖次

圖 1-1 研究流程圖	6
圖 2-1 鋁合金製窗已成為高層建築所使用門窗最主要之 模式	8
圖 2-2 以鋁合金製成之鋁擠型	10
圖 2-3 不同型式處理之鋁擠型	10
圖 2-4 鋁擠型之加工裁切機械	11
圖 2-5 橫拉窗	12
圖 2-6 上下拉窗	12
圖 2-7 固定窗	13
圖 2-8 推射窗	13
圖 2-9 推開窗	14
圖 2-10 雙推開窗	14
圖 2-11 內倒或外倒窗	15
圖 2-12 橫軸窗	15
圖 2-13 直軸窗	16
圖 2-14 搖窗	16
圖 2-15 橫拉窗	17

圖 2-16 推開窗	18
圖 2-17 推開窗	19
圖 2-18 推射窗	21
圖 2-19 推射窗開啟	21
圖 2-20 雙推開窗	22
圖 2-21 雙推開窗開啟	22
圖 2-22 預留孔(M0)	26
圖 3-1 送測門窗比例統計 (95~106 年)	34
圖 3-2 送測不同材質窗戶比例統計 (95~106 年)	35
圖 3-3 各式窗戶送測案件比例統計 (95~106 年)	37
圖 3-4 橫拉窗水密性試驗通過比例 (95~106 年)	38
圖 3-5 推開窗水密性試驗通過比例 (95~106 年)	39
圖 3-6 推射窗水密性試驗通過比例 (95~106 年)	40
圖 3-7 固定窗水密性試驗通過比例 (95~106 年)	41
圖 3-8 內倒內開窗水密性試驗通過比例 (95~106 年)	42
圖 3-9 鋁擠型斷面圖	43
圖 3-10 窗檯上之氣密條	44
圖 3-11 窗檯上之上阻風塊	45
圖 3-12 窗檯上之下阻水塊	46

圖 3-13 溝槽內之排水器	47
圖 3-14 強化橫、立料接合密度用的防水布	48
圖 3-15 避免鋁窗把手碰撞到鋁窗擋塊邊料	49
圖 3-16 高低階下框料	50
圖 4-1 門窗水密性試驗測試艙示意圖	59
圖 4-2 1000Pa 脈動加壓 10 分鐘	61
圖 4-3 將艙門關起即成一密閉之測試艙	63
圖 4-4 測試艙加壓之鼓風機組	64
圖 4-5 量測測試艙壓力之高壓傳感器	65
圖 4-6 量測水流量之水流量計	66
圖 4-7 試艙內噴水架	67
圖 4-8 水密性試驗進行	68
圖 4-9 水密性試驗之 LabVIEW 儀控軟體	69
圖 4-10 鋁窗工廠參訪	71
圖 4-11 鋁窗料型構件選定	72
圖 4-12 橫拉窗試體製作	73
圖 4-13 橫拉窗試體製作	74
圖 4-14 以 silicone 開模灌注製作下阻水塊	75
圖 4-15 右為 3D 列印模型，左為用橡膠灌出之下阻水塊	

.....	76
圖 4-16 氣密條選擇：TPV 熱可塑性硫化膠	77
圖 4-17 排水器選擇	78
圖 4-18 橫拉窗試體運搬	79
圖 4-19 橫拉窗試體安裝至測試艙	80
圖 4-20 橫拉窗防水工法水密性試驗試體內視圖	81
圖 4-21 下阻水塊 A	82
圖 4-22 下阻水塊 B	83
圖 4-23 下阻水塊 C	84
圖 4-24 下阻水塊 D	85
圖 4-25 下阻水塊 E	86
圖 4-26 過量的水由排水洞經排水器冒上來，造成溝槽滿溢	87
圖 4-27 (1) 500Pa 脈動加壓 10 分鐘	88
圖 4-28 (2) 1000Pa 脈動加壓 10 分鐘	89
圖 4-29 (3) 1500Pa 脈動加壓 10 分鐘	90
圖 4-30 (4) 2000Pa 脈動加壓 10 分鐘	90
圖 4-31 水密性試驗脈動加壓 10 分鐘（以中央值 1500Pa 為例）	94

圖 4-32	試體編號：T1（橫拉窗）	95
圖 4-33	試體編號：T2（「推開+固定」窗）	96
圖 4-34	試體編號：T3（「橫拉+固定」窗）	97
圖 4-35	試體編號：T4（「橫拉+固定」窗）	98
圖 4-36	試體編號：T5（橫拉窗）	99
圖 4-37	橫拉窗較易漏水處	102
圖 4-38	橫拉窗導入外部氣流形成等壓空間	102
圖 4-39	橫拉窗中間直料內的等壓空間	103
圖 4-40	出風口細部詳圖	104
圖 4-41	黃色點線為內扇窗戶兩條從上到下之氣密條將中間直料內的等壓空間包覆住	105
圖 4-42	鋁擠型上挖洞導入外部氣流	106
圖 4-43	鋁擠型上挖洞導入外部氣流	107
圖 4-44	溝槽下的外氣吹到盡頭，由三個孔洞吹到溝槽上保持與外部氣流等壓	108

摘要

關鍵詞：門窗、鋁窗、防水工法

一、研究緣起

由於全球受極端氣候影響，臺灣自公元 2000 年開始至今，極端強降雨颱風發生的頻率增加，風雨災害侵襲已是國人必須面對之難題。當強烈的颱風伴隨著豪雨，強大的風壓可能造成高層建築上所安裝的鋁窗框料結構受擠壓產生變形、扭曲，而造成損害；因此導致風雨侵入室內空間。除此之外，當高層建築之鋁窗，若因未經過審慎的設計、製造、運搬與施工，其水密性不足也會滲漏水，造成人們居住的不舒適性。

在瞭解各型門窗在強風豪雨時其防水性能表現後，本研究會建議建築師、業者等相關單位，考量在各種情況下，應該運用何種適合的門窗，使建築物達到安全性與舒適性。除此之外，本研究把所研發、設計、製造產出的相對優質之水密性防水工法鋁窗，將其成品做水密性試驗檢測，藉以瞭解其開發成果效益。

二、研究方法及過程

1. **國內外資料蒐集與分析**：首先針對門窗水密性能，蒐集國內外相關文獻，並且探討以往與現在之門窗防水工法之異同點。
2. **試驗數據比較分析**：分析比較本實驗室十餘年來門窗水密性試驗檢測數據，藉此瞭解當有強降雨又有颱風時，現行門窗型式水密性防水工法之問題癥結。
3. **專家學者諮詢**：重點訪談相關門窗製造廠、施工廠商及專業人士，研擬出應該運用何種更進步的防水工法，以設計出更優質之現代水密性能門窗。

4. **門窗防水工法試驗規劃**：實際設計製造出一樁具防水工法的門窗，進行水密性試驗測試，驗證水密性效果。

三、重要發現

本研究首先針對門窗水密性能，蒐集國內外相關文獻，並且探討以往與現在之門窗防水工法之異同點。並且分析比較本實驗室十餘年來門窗水密性試驗檢測數據，藉此瞭解當有強降雨又有颱風時，現行門窗型式水密性防水工法之問題癥結。再加上重點訪談相關門窗製造廠、施工廠商及專業人士，研擬出應該運用何種更進步的防水工法，以設計出更優質之現代水密性能門窗。

因此，本研究規劃 2 項鋁窗水密性試驗，分別是「橫拉窗防水工法水密性試驗」與「鋁窗二次水密性試驗」。本研究有以下的結論：

(一) 選定鋁製橫拉窗做試體考量的主因

1. 十餘年來，本所風雨風洞實驗室受測的門窗型式，窗戶的送測比例達 96%，而門僅有 4%。考量門被設置在戶外低樓層進出口處，因受到旁邊高樓遮蔽，且地勢低，受到的風壓與雨勢相對較小，檢測的必要性因此也少。但窗戶位往往無遮蔽物，位置常在高樓的迎風面；而樓層越高，風壓與雨勢越大，經常因窗戶漏水，造成居住不舒適，這也是窗戶的送測比例達 96% 的主要原因。

2. 根據十餘年來，本所風雨風洞實驗室受測的窗戶材質統計，鋁窗的送測比例達 97%。為什麼臺灣鋁窗送測比例如此之高？經本研究了解，最主要與地緣、氣候有關。夏季和秋季的颱風是影響臺灣氣候最重要的因素，尤其每年夏、秋是颱風侵襲臺灣最多的季節。為了應付颱風，鋁窗成為臺灣大量的選擇。推究其原因是鋁窗型材尺寸精度較高，框、扇配合較嚴密，其氣密性、

水密性和抗風壓性能均優良。且鋁合金之優點如質輕、價格便宜、可工業化大量生產、色彩豐富、抗風壓安全性好等，又是其它材質難以取代的。

3.依據本實驗室十餘年來不同窗型送測比例，可發現橫拉窗占了 72% 為最大宗，其次是推開窗 20%。我國大部分使用者習慣使用橫拉窗，可能是考量其使用的方便性的緣故。

(二) 橫拉窗下阻水塊設計製作阻水情形結果分析

1.經過本實驗室十餘年來窗戶的水密性試驗，發現使用量較大的橫拉窗，其不通過水密性試驗的比例最高，占了 15%。意即每 100 樞受測橫拉窗，有 15 樞無法通過 CNS 門窗水密性試驗測試標準。

2.一般而言、水具有往低處流的特性，因此下阻水塊發生漏水的情形，勢必比上阻風塊嚴重。我國有數百種橫拉窗的型式，每一種橫拉窗之下阻水塊皆必須量身訂做，所以不同的下阻水塊無法在不同型式的橫拉窗互相套用。

3.整體評析下阻水塊之阻水效用： $E > D > C > B \approx A$ ，當下阻水塊的橡膠網格越多越密，高度越高，其攔截的水就越多，水密性也越好。但相對的，由於是採用圍堵的原理，其摩擦阻力較大，較不容易推拉。

(三) 鋁窗二次水密性試驗進行的必要性

1.在二次水密性試驗方面，推開窗較一般橫拉窗好。現代的推開窗多有設計 3 或 4 連動把手，在其將把手關上後，能把氣密條更有效迫緊；適合在雨大且風壓大的高樓層建築使用。

2.比較橫拉窗與推開窗的防水效能，橫拉窗水密性確實比推開窗或推射窗不好。推究其原因：橫拉窗因要左右推拉，窗下需要有輓輪間隙，內外窗之間所需的空隙也多，讓雨水滲入的水路比推開窗與推射窗多。而推開窗與推射窗有 3 或 4 連動把手，一旦關窗使窗戶與窗框緊閉，雨水就無空隙可滲入。

四、主要建議事項

本研究為提升我國門窗安裝的可靠性、安全性及其高品質性能，就必須針對門窗防水工法之水密性進行比較分析研究；檢測不同型式之門窗其防水性能之問題點，尋找解決對策。

在瞭解各型門窗於強風豪雨時之防水性能後，會建議建築師、業者等相關單位，考量在各種情況下，應該運用何種適合的門窗，使建築物達到安全性與舒適性，方可達到實質成果。因此，茲提出下列建議：

建議一

進行抗風壓試驗後的二次水密性試驗有其必要性：立即可行建議

主辦機關：經濟部標準檢驗局

協辦機關：內政部建築研究所

現在 CNS 11524 (2006) 門窗性能試驗法通則規定：試驗順序應依氣密性試驗、水密性試驗、抗風壓性試驗進行。但是鋁窗使用年限大約可達十幾二十年，在其生命週期內可能會遇到多個颱風侵襲，所以我們認為做完抗風壓性試驗後可以再做二次水密性試驗，是有其必要性。如此才能知道遭遇強颱風破壞後之鋁窗，其水密性能還能維持到何種程度，其防水效果是否還能達到一定的水準。

建議二

研發運用等壓空間原理設計橫拉窗：立即可行建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：台灣區金屬品冶製工業同業公會

就如同大禹治水，可分為「疏導政策」與「圍堵政策」。橫拉窗用排水

器，是屬於疏導政策。而一般將下阻風塊或氣密條加厚加高的方式，是屬於圍堵政策。又厚又高之下阻風塊或氣密條，雖然較不容易漏水；但其相對也讓橫拉窗難以推拉，功能性不好。

而運用等壓空間原理設計橫拉窗，是當今世界優良窗戶的趨勢。但由於各家製造等壓空間橫拉窗原理的鋁窗廠商，都有其特殊技術。如何瞭解其特殊技術，使其供諸於世，促進整體鋁窗產業的進步，是我們必須努力的方向。

建議三

建立橫拉窗用排水器現場風雨試驗國家標準：中長期建議

主辦機關：經濟部標準檢驗局

協辦機關：內政部建築研究所

本研究橫拉窗試體水密性試驗測試用的排水器，在風雨實驗室所模擬的風雨情況下，所表現的效果不佳。經檢討發現：實驗室鼓風機所吹的風都是來自同一個方向，而噴水的噴頭所模擬的降雨模式，是採用持續且不停的降雨程序，所以排水器無法有排水的機會。

然而大自然的風雨與實驗室裡模擬的風雨情況完全不同，因為大自然的風向會變來變去、風壓忽大忽小；而真實下雨的情形是雨勢忽大忽小、時停時下。因排水器的原理是採用「疏導」的方式，當雨勢變小、或風不直接吹在試體上時，橫拉窗用排水器就容易產生排水效果。

經過測試後，發現本研究所使用的排水器，在風雨實驗室裡的排水效果與大自然的風雨比較下相差很多。建議未來有機會，應該可增加排水器於大自然的風雨狀況下做現場試驗；尤其於有真正颱風發生時，測試其排水的效用，並建立橫拉窗用排水器現場風雨試驗之國家標準。

Abstract

Keyword: Windows and doors, The aluminium windows, Waterproofing methods

Recently our world are influenced by extreme climate. From AD 2000 years until now, extreme torrential rains and typhoons are increasing. Now the damages of heavy wind and rain are the very important problems which our people have to face. Therefore, the more higher buildings that accepted more stronger windy pressures.

That's the reasons why our people have to pay much attention to the safety of the aluminium windows of the tall buildings. Especially we have to consider about the aluminium windows' carefully design, manufacture, moving and construction. When the the aluminium windows' watertightness performance test is not pass the aluminum windows will have leaking situations. It will let us feel very uncomfortable to live inside of the buildings.

Therefore this research will develop, design, manufacture and produce a corresponding better waterproofing methods the aluminium windows. Then we must put it to make the watertightness performance test to find the result of it.

1.First we collect all the interrelated literature of the windows and doors' watertightness performance test. And detect the differences of the windows and doors waterproofing methods between nowadays and past time.

2.To analyze our laboratory's all watertightness performance test data for over 10 years more. And to understand the problems of the waterproofing methods of the windows and doors at the present time when the damages of heavy wind and rain are coming.

3.We interview the manufacturing plants and all related professional people

of the windows and doors. To draw, design and produce the better waterproofing methods of the aluminium windows.

4.This research we design and produce a better waterproofing methods of the aluminium window. And to make the watertightness performance test to find the result of it.

This research we have 2 items of the watertightness performance test. We have the following suggesting:

1.It is necessary to do the second watertightness performance test after the wind resistance test.

2.To research the principles to develop the horizontal windows by the ways of isobaric space.

3.We must establish the CNS standards of the watertightness performance test on site for the drainage of the horizontal windows.

第一章 緒 論

第一節 研究緣起與背景

由於我們人類不當使用能源，使得地球暖化，全世界都受到極端氣候的影響。臺灣從公元 2000 年開始，極端強降雨與颱風發生的頻率增加，風雨氣候災害侵襲已是國人必須面對之難題。

今年 8 月 23 日前後在我們臺灣南部和 9 月初北部的極端強降雨，讓國人深受氣候災難的淹水之苦。加上北太平洋的颱風生成頻率增加，風雨氣候災害的侵襲，已是我們臺灣人民必須嚴正以待的問題。所以當極端強降雨再加上強大的颱風風壓，就可能造成高層建築之鋁窗框料結構受擠壓產生變形、扭曲，而使高樓的鋁窗被嚴重破壞，甚至使得風雨破窗侵入室內空間，造成水患的發生。

除此之外，當高層建築之鋁窗，若因未經過審慎的設計、製造、運搬與施工的監控，其水密性不足也容易產生鋁窗滲漏水，人們因此感到居住的不舒適性，甚至還可能危及人命的安全。

因此本研究預定研發設計出「相對優質的水密性防水工法鋁窗」，並將其成品實際做水密性試驗檢測，藉此瞭解此鋁窗試體在承受各種不同等級的風壓情況下，所呈現之成果效益之研究分析。

第二節 研究目的

雖然今年西北太平洋所產生的 29 個颱風，都沒有經過臺灣；有的颱風是在接近臺灣之前就轉向，前往日本、韓國、港澳、菲律賓或中國大陸，對鄰國造成了極大的災情。但是我們也不能因為今年的僥倖而掉以輕心，今後國人更必須居安思危。

因此為了提升我國門窗安裝的可靠性、安全性及其高品質性能，就必須針對門窗水密性進行比較分析研究；藉此檢測不同型式之門窗的防水性能，找出問題點，尋找出解決對策。

在瞭解各型門窗於強風豪雨時之防水性能後，本研究擬建議建築師、業者等相關單位，考量在各種不同的情況下，應該運用何種適合的門窗，使建築物達到更高的安全性與舒適性。

本研究從檢測試驗的觀點，累積十多年的經驗，轉而從事製造研究出相對優質的水密性防水工法門窗，並將其成品做水密性試驗檢測，藉以促進產業進步。

第三節 研究內容與方法

雖然至今門窗水性試驗並非法令規定必須強制執行的項目，通常皆是營建業與建設公司們認為有需要，要求其門窗廠商依據技術規範或國家標準到第三公正單位實驗室進行門窗水性試驗檢測。

因為現代國內建築科技發達及經濟成長之故，讓國人對建築物的要求水準更高、也更多元化。尤其臺灣都會地區的建築物已朝向高層化、精緻化發展，成為當今臺灣都會區之建築趨勢。但是建築物會因樓層高度愈高，所受風雨侵襲強度亦逐層增加；故建築物上所安裝門窗之安全性，防水性能是否優質更是國人不可忽視的問題點。

本研究擬讓建築相關人士了解門窗在颱風期間強烈的風場作用下，可能導致門窗框架變形，使得風場從門窗縫隙進入室內並夾帶大量雨水，則門窗水密性能將被嚴重破壞。且早年國內門窗的防水設計，已無法解決在極端氣候影響下的現今，門窗遇強風豪雨水密性能屢遭破壞。本研究擬探討更新近的門窗防水工法，期盼能有效抵抗颱風時雨水侵入室內，以提高居住品質。

因此本研究將運用以下方式，擬定實際確切的「門窗防水工法」之研究內容與方法：

1. **國內外資料蒐集與分析：**首先針對門窗水密性能，蒐集國內外相關文獻，並且探討以往與現在之門窗防水工法之異同點。
2. **試驗數據比較分析：**分析比較本實驗室十餘年來門窗水密性試驗檢測數據，藉此瞭解當有強降雨又有颱風時，現行門窗型式水密性防水工法之問題癥結。
3. **專家學者諮詢：**重點訪談相關門窗製造廠、施工廠商及專業人士，研擬出應該運用何種更進步的防水工法，以設計出更優質之現代水密性能門窗。

4. **門窗防水工法試驗規劃：**實際設計製造出一樁具防水工法的門窗，進行水密性試驗測試，驗證水密性效果。

第四節 用語定義說明

本文主要用語定義如下：

1. 開口部：包括窗戶、門等建築物之對外開口。
2. 水密性能：指在規定注水量及氣壓下，室內側之漏水情形。
3. 填縫材：一種具黏結性之彈性體材料，可用來填充縫隙，以有效阻隔水或空氣等之通行。
4. ¹壓力差：門窗之室外側壓力與室內側壓力之差。門窗之室外側壓力較室內側壓力高時為正壓，低時為負壓。
5. 脈動壓：壓力差以近似正弦波周期變動之壓力。
6. 上限值：脈動壓之上限壓力值。
7. 中央值：脈動壓之中央壓力值。
8. 下限值：脈動壓之下限壓力值。
9. 窗檯：與安裝窗扇等部件的牆壁開口材料接合的部件。
10. 窗扇：窗的可動部分。

¹ 4~8 資料來源：CNS 11528 (2004) 門窗水密性試驗法。

第五節 研究流程

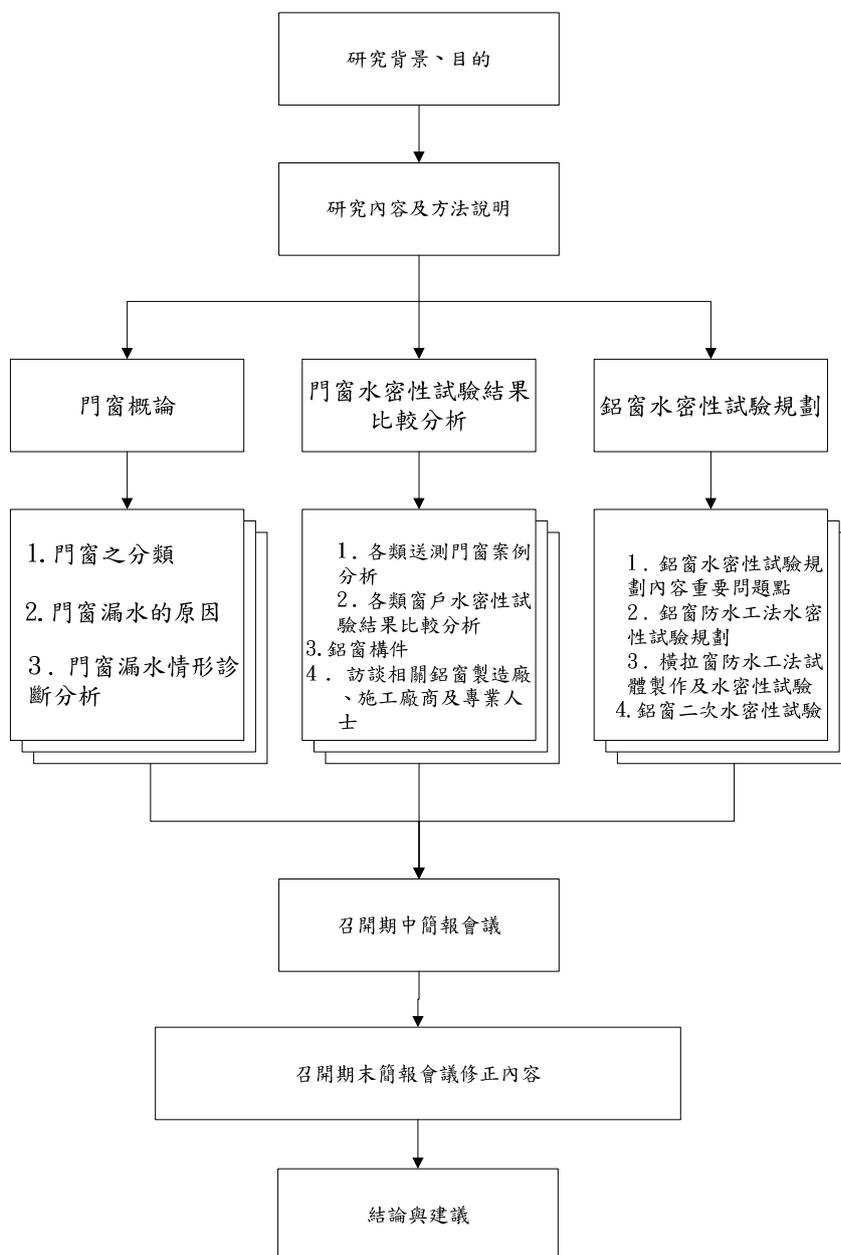


圖1-1 研究流程圖

資料來源：本研究整理

第二章 門窗概論

第一節 門窗之分類

壹、前言

十九世紀工業革命發生後，都市化及工業化發展，改變了人類住居環境，使都市人口不斷增加。由於土地資源受限，建築物急速發展的結果乃向天空擴展。世界各國在朝向現代建築發展之際，可看到高層建築如雨後春筍的出現。早期低矮房子的木製門窗，在這些辦公大樓、百貨商場、公有建築物、工業廠辦、高層集合住宅等已不復見，取而代之的是大量採用輕量化鋁合金製窗。

由於其可工業化生產、施工快工期短、減少結構體負擔，當然成為高層建築技術的必然趨勢。故此時高層建築或超高層建築其建材技術必須朝「輕量化、安全性、精密性、耐久性、經濟性、美觀性」發展，鋁合金製窗已成為高層建築所使用門窗最主要之模式。



圖2-1 鋁合金製窗已成為高層建築所使用門窗最主要之模式

資料來源：<http://forgemind.net/phpbb/viewtopic.php?f=8&p=86336>

而根據建築技術規則建築設計施工篇第 45 條，其對門窗之設置僅做簡單之規範：如門窗之開啟均不得妨礙公共交通、緊接鄰地之外牆不得向鄰地方向開設門窗、同一基地內各幢建築物間或同一幢建築物內相對部份之外牆開設門窗，其相對之水平淨距離應在二公尺以上；僅一面開設者，其水平淨距離應在一公尺以上。

而建築技術規則建築設計施工篇第 76 條則定義防火門窗：防火門及防火窗，其組件包括門窗扇、門窗樑、開關五金、嵌裝玻璃、通風百葉等配件或構材。通常防火門窗會設置在需要防火區劃的地方，且因其需防火時效，不銹鋼的燃點較鋁合金高，較適合製作防火門窗。可是也因其重量較重，不適合大量使用在一般高層建築。

門窗之個別材料性能是依門窗構件使用之材料特性而異，如不銹鋼、鋁合金、木材、塑鋼等。門窗之分類可分為很多種，一般可分為依材料分類、依開閉型式分類、依裝置位置分類等。

貳、依材質分類

門窗材質可分為鋁合金、不銹鋼、木材、塑鋼、鐵等金屬。

1. 鋁合金²：6063 鋁合金是鋁鎂矽為主要元素配製的合金，每一種元素均有一定範圍的含量。正規的鋁合金廠家，在配製合金成份時，均有內部標準，就是在各種元素含量範圍內，各廠有他們自己更小變化範圍，鋁、鎂、矽三者之間比例要求很嚴，各廠有自己數據，相互保密。有合格的配方製成的合金，才能保證強度，否則以後如何加工，強度也上不去。鋁合金其優點為質輕、可工業化生產、施工快工期短，為高層建築所使用門窗最主要之模式。
2. 不銹鋼：因不銹鋼燃點較鋁合金高，故在需要防火門窗（如 1 樓商店街）或需要防火區劃的地方，就須以不銹鋼為材料。然也因其重量較重，較不適合高層建築。
3. 木材：此為早期傳統低矮房舍所用的材料，因木材會腐朽、蟲蛀或遭白蟻侵蝕，近年已較少成為門窗材料。
4. 塑鋼：用在浴室等室內空間，不怕水淋溼也不會發霉。而近年來由於科技發達，塑鋼窗用在外牆的比例也增加；主要因其隔熱效果佳，可降低室內空調耗能。
5. 鐵：單位重量比不銹鋼更重，但因會生鏽，適用於低單價建物。

² <http://www.topsun30.com/html/newsopen34.html>



圖2-2 以鋁合金製成之鋁擠型

資料來源：

<http://yongyingal.big5.made-in-china.com/product/GqaxXTFEIgcf/%E9%93%9D%E5%9E%8B%E6%9D%90.html>

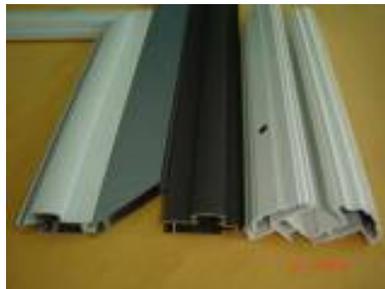


圖2-3 不同型式處理之鋁擠型

資料來源：

<http://coscoal.big5.made-in-china.com/product/UeJQnWqTTPcz/%E9%93%9D%E9%97%A8%E7%AA%97.htm>



圖2-4 鋁擠型之加工裁切機械

資料來源：http://www.sdchencan.com/xxsb_600_90.html

參、依開閉型式分類³

窗戶依開閉型式分類，可分為拉窗、固定窗、開窗等，如下表說明。

表2-1 窗戶依開閉型式分類

類別	窗型名稱	備考
拉窗	橫拉窗 (Horizontal Sliding Window)	含雙拉及單拉窗
	上下拉窗 (Vertical Sliding Window)	Slide-up Window
固定	固定窗 (Fixed Window)	
開窗	推射窗 (Projected-out Window)	Top Hung Window
	推開窗 (Casement Window)	Side Hung Window
	內倒窗 (Projected-in Window)	Bottom Hung Window
	橫軸窗 (Horizontal Pivoted Window)	
	直軸窗 (Vertical Pivoted Window)	
	搖窗 (Awning Window)	

資料來源：CNS 3092 (2005) 鋁合金製窗

³ CNS 3092 (2005) 鋁合金製窗

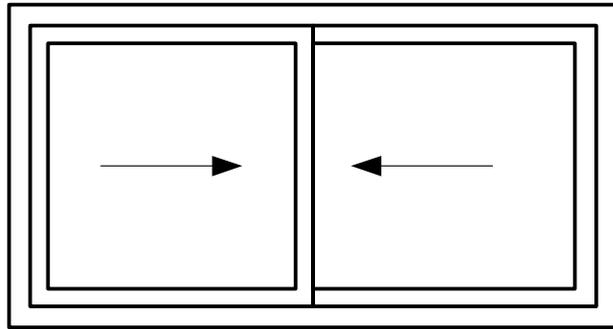


圖2-5 橫拉窗

資料來源：CNS 3092 (2005) 鋁合金製窗

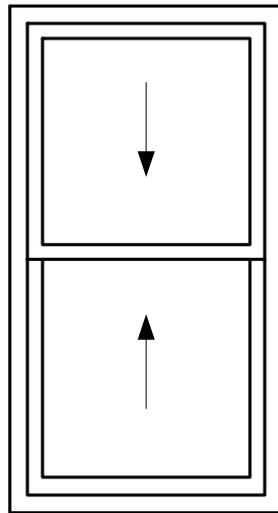


圖2-6 上下拉窗

資料來源：CNS 3092 (2005) 鋁合金製窗

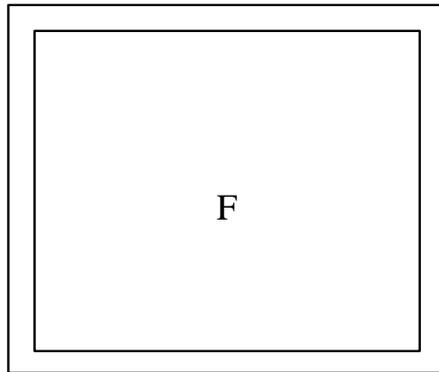


圖2-7 固定窗

資料來源：CNS 3092 (2005) 鋁合金製窗

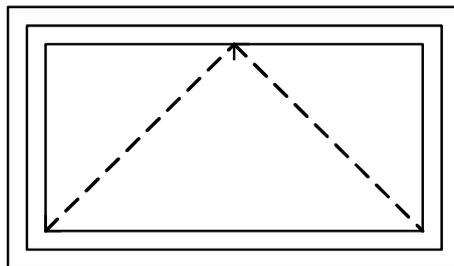


圖2-8 推射窗

資料來源：CNS 3092 (2005) 鋁合金製窗

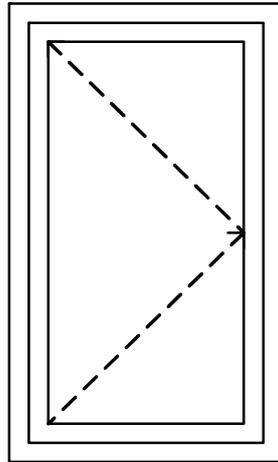


圖2-9 推開窗

資料來源：CNS 3092（2005）鋁合金製窗

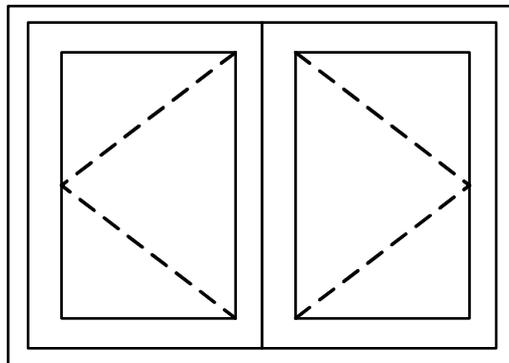


圖2-10 雙推開窗

資料來源：CNS 3092（2005）鋁合金製窗

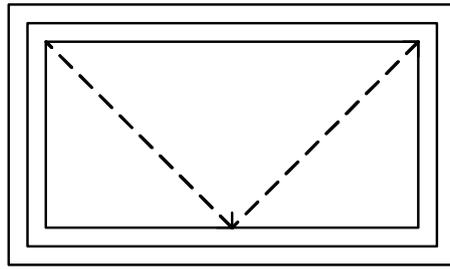


圖2-11 內倒或外倒窗

資料來源：CNS 3092 (2005) 鋁合金製窗

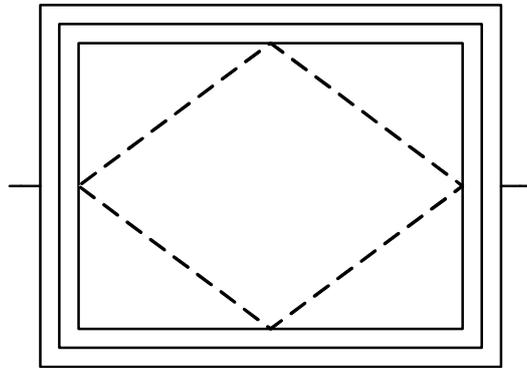


圖2-12 橫軸窗

資料來源：CNS 3092 (2005) 鋁合金製窗

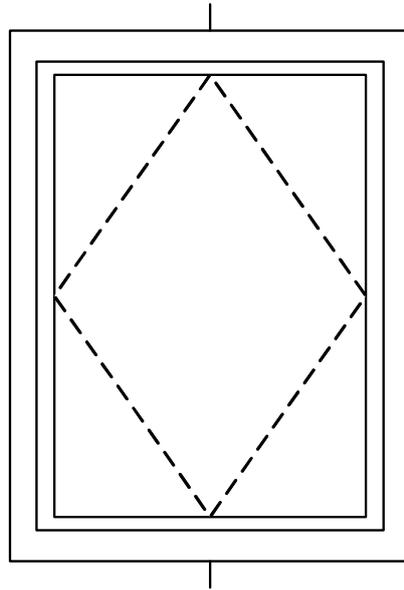


圖2-13 直軸窗

資料來源：CNS 3092 (2005) 鋁合金製窗

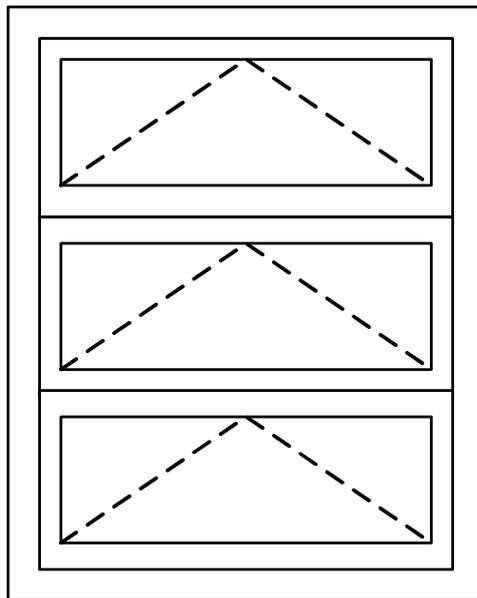


圖2-14 搖窗

資料來源：CNS 3092 (2005) 鋁合金製窗

肆、依裝置位置分類

門窗依裝置位置分類，可分為室內型及戶外型等；室內型因做為居家室內使用，故不需考慮門窗風雨試驗。而戶外型需不需做門窗風雨試驗，則視業主要求。一般來講高樓層建築風壓大，門窗較易遭受強風豪雨危害，乃需進行門窗風雨試驗，以提高日常氣密性、水密性、抗風壓性能，保障生命財產安全。



圖2-15 橫拉窗

資料來源：本研究整理

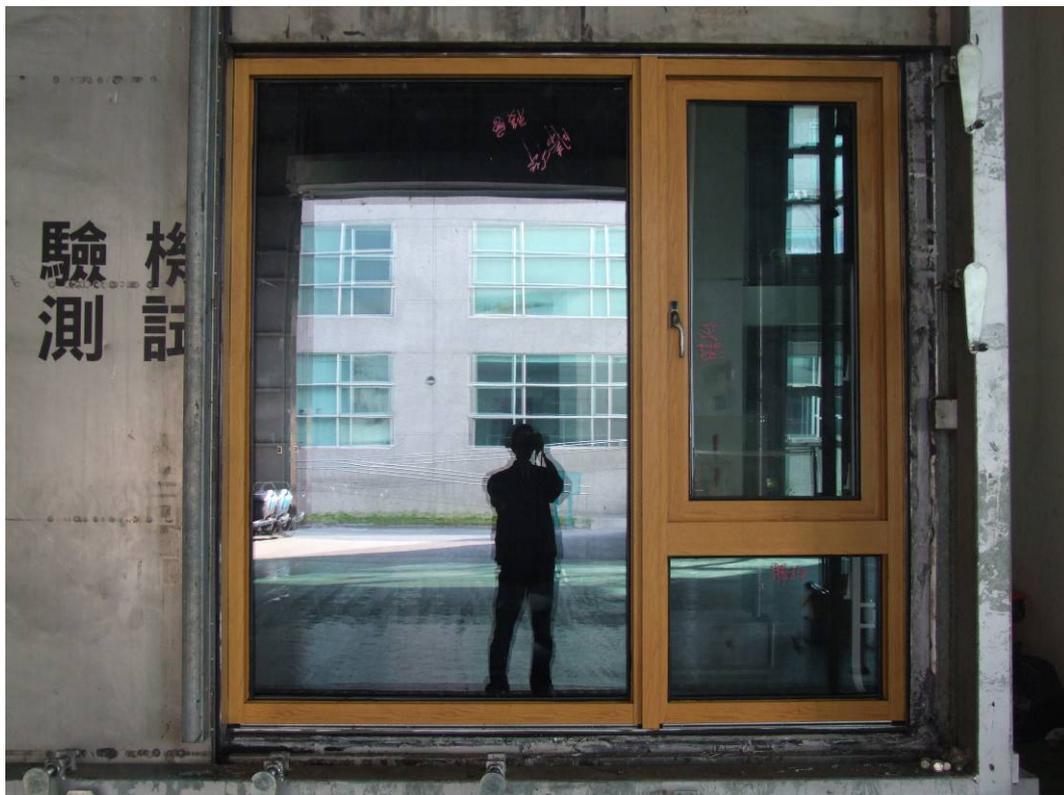


圖2-16 推開窗

資料來源：本研究整理



圖2-17 推開窗

資料來源：本研究整理



橫拉窗

資料來源：本研究整理



圖2-18 推射窗

資料來源：本研究整理



圖2-19 推射窗開啟

資料來源：本研究整理



圖2-20 雙推開窗

資料來源：本研究整理



圖2-21 雙推開窗開啟

資料來源：本研究整理

第二節 門窗漏水的原因

壹、漏水的條件

從暴露於戶外風雨之建築結構觀察，漏水發生必須有以下三個條件，缺乏一種即可免於漏水：

1. 有水的存在：如若沒有下雨，或是沒有水管破裂出水，是不可能漏水的。
2. 要有間隙（水路）：即水進行的通路或間隙。
3. 作用力（風壓）：即通過水路將水擠入水路內部之促進力。

貳、雨水入侵原理與解決對策⁴

水移動的力量包括下列幾項：

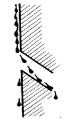
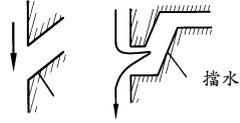
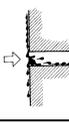
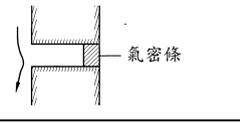
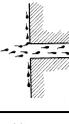
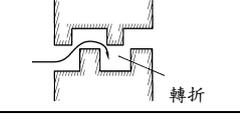
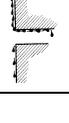
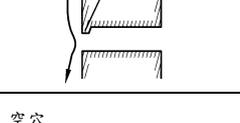
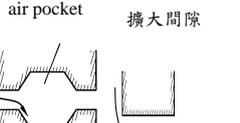
1. 重力：水會因重力的因素由高處往低處流動。
2. 氣壓差：因為正壓會使室外空氣流入室內時將雨水一併帶入，此乃產生漏水最重要原因，故水密性設計最大著眼點在於防止「壓差」造成漏水。
3. 運動能量：受風和重力的影響使得漂浮在空中的雨滴具有相當的動能，只要遇到縫隙，即使沒有內外壓差也可侵入室內。而分布在整個牆面上的風壓力對牆內為中空層者，會因其間空氣對流運動產生氣流，同時將雨滴推向室內側而滲入牆內。
4. 表面張力：水具有一種使表面積收縮的力量，這種力量就叫做表面張力，若未做好防漏，水利用其表面張力可移動侵入室內。

⁴葉祥海、黃清毅(2004)《金屬帷幕牆製造作業技術手冊之編訂》，內政部建築研究所

5. 毛細管現象:毛細管現象係因水對管壁之附著力、水本身之凝聚力造成，水能因表面張力及附著力的相互作用，在毛細管內移動。受表面張力的影響，水在狹窄縫隙也能逆流而上入侵室內。

以下特將雨水入侵原理與解決對策繪表說明之：

表2-2 雨水入侵原理與解決對策

雨水入侵原理			解決對策	
1.重力	接縫內有向下之通孔，雨水即因自重入侵		1. 將接縫內之傾斜角朝上 2. 設高檔水	
2.氣壓差	隨建築物內外氣壓差造成之空氣移動，雨水亦隨之入侵		1. 消除接縫內與外部之氣壓差	
3.運動能量	因風速以致水滴持有運動能量而入侵間隙內部		1. 設轉折以消耗運動能量	
4.表面張力	隨表面轉入於間隙內部		1. 設切水	
5.毛細管現象	寬0.5mm以下之間隙會因表面張力現象，而將水往內部吸引		1. 接縫處內部設空穴(Air Pocket) 2. 擴大間隙	

資料來源：葉祥海、黃清毅(2004)《金屬帷幕牆製造作業技術手冊之編訂》，內政部建築研究所

第三節 門窗漏水情形診斷分析

壹、漏水的部位

門窗漏水的部位，可分為（1）窗框以外的周邊牆壁漏水，及（2）門窗本身漏水。窗框以外的周邊牆壁漏水，就是所謂的「外牆漏水」，這部分國內外的研究相當多。本研究鎖定在「門窗本身漏水」，經本研究的蒐尋瞭解，此部分探討的研究很少。

水具有特別的特質，只要有細小的縫隙，水都可以鑽滲其間，所以才造成建築物抓漏的困難。窗框以外的周邊牆壁漏水原因很多，比如窗框預埋鐵件沒有與牆壁完善結合。且建築物雖然是由堅硬的混凝土構成，外牆又貼上防水壁磚，但如窗框四周防水層沒做好，下雨時難免會漏水。尤其是高樓層迎風面的滲水狀況最為嚴重，風的壓力直接將水擠壓進混凝土外牆的隙縫中，經由牆壁與門窗框之間隙流入室內；造成外面下大雨，裡面下小雨或因蓄積水產生壁癌之情形。

貳、窗框以外的周邊牆壁漏水

一般營造廠商會在門窗安裝前，先留一個比門窗稍微大一點的預留孔(MO)。門窗廠商將門窗裝入預留孔(MO)就位，用木楔塞入門窗框與四周牆體間的安裝縫隙，調整好門窗框的水平、垂直、對角線長度，位置及形狀偏差應符合檢評標準，並且用膨脹螺栓等固定繫件將門窗框與牆體連接固定。

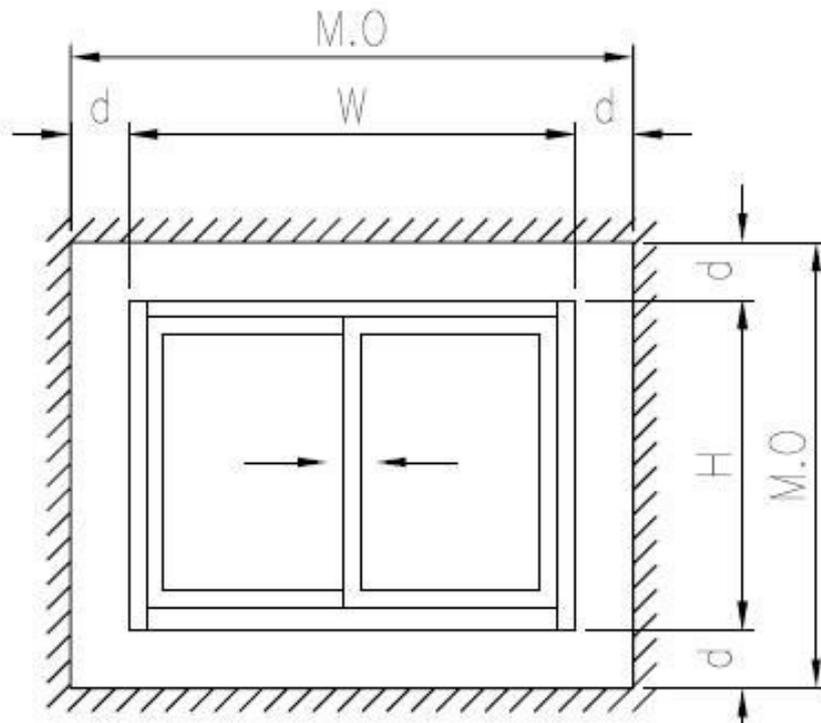


圖2-22 預留孔(MO)

資料來源：

http://tw.myblog.yahoo.com/jw!c36g092RGBIk2Qrpauj0ZQlqaQO_/article?mid=748&prev=1169&next=93&l=f&fid=14

當門窗安裝固定後，須進行門窗框與牆體安裝縫隙的處理(俗稱塞水路)。塞水路即是門窗四周的防水工程，應採用品質優良、附著力佳、稠度均勻之嵌縫材料；施工務求確實，不可偷工減料，方能減少日後漏水問題。填縫工作前，應事先貼保護紙，再均勻壓實填縫劑，不容有任何縫隙出現。填縫工作除了防水外，最重要的就是美觀，因此慎選施工者亦不能草率。此部分防水填縫為界定保固責任，通常由營造廠商處理。

定位用之木楔於四周填塞水泥前必須取出，以免日後腐爛造成滲水現象。門窗四周填塞嵌縫材料時，勿過分用力壓塞，以防框材變形；窗框底部橫料最易受擠壓彎曲變形，尤須注意。窗框以外的周邊牆壁漏水，由營造廠商處

理。

參、門窗本身漏水

依本人 100 年自行研究案「門窗風雨試驗應用技術研究」之廠商委託水密性試驗送測案例可得知，門窗本身水密性試驗其漏水原因暨解決對策如下表說明：

表2-3 門窗本身水密性試驗漏水原因暨解決對策

漏水原因	缺失分析	解決對策
設計的問題	<ol style="list-style-type: none"> 1. 鋁窗廠商如果為了防止橫拉窗溝槽進水過多，而於室內側設計排水孔；雖可加強排水，但也可能因排水不及，橫拉窗溝槽進水會因為風壓而由排水孔倒灌上來，導致漏水情形。 2. 傳統橫拉窗水密性試驗要通過測試，不外乎增加氣密條的厚度。然而，一般將氣密條加厚的方式，是屬於圍堵政策；如此卻會使橫拉窗難以推拉，不易使用。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 設計排水器，使其只能排水而不致於進水。 2. 運用等壓空間原理設計橫拉窗，是當今世界頂級橫拉窗的趨勢。橫拉窗若能運用等壓空間原理，可強制使溝槽難進水，無須增加氣密條厚度，仍可通過水密性試驗。
工廠製造的問題	<ol style="list-style-type: none"> 1. 框料交接處之防水膠布出問題，因而產生之漏水問題。 2. 臺灣所有的鋁窗製造廠都是人工組裝，可能會有人為疏失。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 防水膠布若經污染（如沾灰塵、油污等），其防水性能會降低，導致水由防水膠布滲入。無把握者，可於防水膠布外再打一層 silicone。 2. 加強工廠品管及出廠檢驗。
運送的問題	<ol style="list-style-type: none"> 1. 測試試體如已於工廠先行安裝玻璃，須考慮 silicone 養護的時 	<ol style="list-style-type: none"> 1. (1) 若於工廠先行安裝玻璃，silicone

漏水原因	缺失分析	解決對策
	<p>間。若養護時間太短即上車包裝運送至實驗室，可能使玻璃移位形成門窗變形，造成水密性試驗不通過。</p>	<p>養護時間需足夠再運送至實驗室；(2) 玻璃亦可現場安裝及施打 silicone；(3) 運送門窗來實驗室時須包裝妥適，以避免門窗碰撞變形，造成水密性試驗不通過。</p>
<p>現場施工的問題</p>	<p>1. 鋁窗之玻璃，其嵌入窗檯溝槽之尺度須足夠（7~8mm），且 silicone 不能只打表面，施打時須壓入使其進入溝槽內部，以膠封完整。否則風壓過大晃動玻璃，亦會導致漏水情形。</p>	<p>1. 現場施打玻璃 silicone 時，須注意上下左右嵌入溝槽之尺度須足夠（7~8mm），並且避免玻璃偏一邊安裝。</p>

資料來源：整理自蔡宜中(2011)《門窗風雨試驗應用技術研究》，內政部建築研究所

肆、門窗漏水的保固

依據本人多年研究訪談門窗廠商發現，當門窗發生漏水時，使用或購買者尚在或已經超過其保固期間，其解決對策各有不同，因此說明如下：

如果我們是門窗的使用或購買者，面對風雨之後門窗漏水時，應先瞭解當初與建設公司購買房屋的保固契約規定。一般建設公司和購買房屋者之間其房屋漏水各有不同的保固契約。只要在購買房屋的保固契約規定年限中，都可以請建設公司處理風雨之後門窗漏水事宜。

根據了解一般建設公司針對門窗的契約保固，可分為 3 方面—(1) 鋁門窗廠商；(2) 玻璃廠商；(3) 營造廠商。

對於門窗的契約防水保固，有以下 3 種：(1) 鋁門窗廠商，保固約 2 年；(2) 玻璃廠商，保固約 3 年；(3) 營造廠商，保固約 5 年。營造廠通常會將保固責任移轉防水下包，然而目前窗框防水承包金額過低，卻要負擔最大的責任，建議應有合理的責任或價錢。

(1) 鋁門窗廠商：鋁門窗廠商對其鋁門窗產品與建設公司的保固契約大約是 2 年，如果在保固期限內漏水，其原因被釐清屬於鋁門窗產品設計、製造、組裝品質不良，使用或購買者可以依照契約保固約定，要求修繕。

(2) 玻璃廠商：門窗玻璃的保固也大約是 3 年，如果在保固期限內因漏水，並且確定是因玻璃與鋁門窗的接縫處滲水，可能是因為接合的 silicone 填縫劑施工時，填充量不夠飽實。可以依照契約保固約定，要求玻璃廠商補強施工，以確認不再因此漏水。

(3) 營造廠商：對鋁門窗與牆面的防水施工保固大約是 5 年，當鋁門窗被門窗廠商安裝時，營造廠商對窗框與牆壁間的防水水泥施工也非常重要。如果施作不良，當風雨侵襲可能使得牆壁與鋁門窗外框接縫處漏水；強烈颱風來襲時，甚至會讓整樁鋁窗脫落，造成極大的危險。所以當鋁門窗發生在窗框與牆壁的塞水路之水泥砂漿接縫處漏水時，可以依照契約保固規定，要求營造廠商重新施工，以確認不再因此漏水，並保障鋁門窗不脫落、嵌入的安全性。

如果在購買的房屋門窗防水保固契約規定的期限過後，發現門窗漏水時，就必須由購屋者本人，或讓大樓管理委員會自行尋找相關廠商，處理門窗漏水修繕事宜。

第四節 小結

由以上各節得知相關於門窗的分類、門窗漏水原因與分析以及門窗保固等概論，綜合以上各節可得知以下的結論：

- (一) 門窗漏水的部位，可分為(1)窗框以外的周邊牆壁漏水，及(2)門窗本身漏水。窗框以外的周邊牆壁漏水，就是所謂的「外牆漏水」，這部分國內外的研究相當多。本研究鎖定在「門窗本身漏水」，經本研究的蒐尋瞭解，此部分探討的研究很少。
- (二) 由於鋁合金門窗可工業化生產、施工快工期短、能減少建築結構體負擔，就成為高層建築採用的趨勢。在現代高層建築或超高層建築，因其建材技術必須朝「輕量化、安全性、精密性、耐久性、經濟性、美觀性」發展，所以材質輕的鋁合金門窗已成為高層建築最主要使用之門窗。
- (三) 目前我國的鋁合金門窗大部分是 6063 鋁合金的材質，是由鋁鎂矽為主要元素配製的合金，每一種元素均有一定範圍的含量。正規的鋁合金廠家，在配製合金成份時，均有其內部標準，各廠也各有他們自己的配比數據，並且相互保密。經由合格配方製成的鋁合金，才能保證其鋁擠型材料的剛性與韌性，否則加工之後的門窗，就可能達不到耐風雨足夠的剛性與韌性。
- (四) 不銹鋼門窗因為其材質燃點較鋁合金高，故在需要防火門窗（如 1 樓商店街）或需要防火區劃的地方，就必須安裝不銹鋼材料的門窗。但也因不銹鋼門窗重量較重，較不適合被高層建築所採用。
- (五) 高樓層建築的鋁合金門窗較易遭受強風豪雨危害，因此必須進行門窗風雨試驗，以提高其日常水密性、抗風壓、氣密性能，保障生命財產安全。

- (六) 從暴露於戶外風雨之建築結構觀察，漏水發生必須有以下三個條件，缺乏一種即可免於漏水：1.有水的存在；2.要有間隙（水路）；3.作用力（風壓）。
- (七) 當營造廠商將門窗先以鋁片錨定於牆體後，須進行門窗框與牆體安裝縫隙的處理（俗稱塞水路）。塞水路即是做好門窗四周的防水工程，應採用品質優良、附著力佳、稠度均勻之嵌縫材料，施工務求確實，不可偷工減料，方能減少日後漏水問題。因此慎選施工者亦不能草率，此部分防水填縫為界定保固責任，通常由營造廠商處理。
- (八) 門窗的使用或購買者，面對風雨之後門窗漏水時，應先瞭解當初與建設公司購買房屋的保固契約規定。一般建設公司和購買房屋者之間其房屋漏水的保固契約規定大約是 5 年的期限。只要在購買房屋的保固契約規定 5 年期限中，都可以請建設公司處理門窗漏水事宜。根據了解一般建設公司針對門窗的契約保固，可分為 3 方面—（1）鋁門窗廠商；（2）玻璃廠商；（3）營造廠商。
- (九) 我們所購買的房屋各有大樓管理委員會的組織，當房屋門窗防水保固契約規定的期限過後，發現門窗漏水時，就必須由我們的大樓管理委員會負責連絡相關廠商，處理門窗漏水問題。

第三章 本實驗室門窗水密性試驗結果比較分析

第一節 各類送測門窗案例分析

壹、送測門窗比例統計

由來本所風雨風洞實驗室受測的門窗型式統計分析，發現十餘年來，窗戶的送測比例達 96%，而門僅有 4%。考量門應該是設置在戶外低樓層進出口處，受到旁邊高樓遮蔽物的影響；或是因為地勢低，風壓與雨勢皆小，較無檢測的必要性。而窗戶往往無遮蔽物，且位在高樓的迎風面，樓層越高，風壓與雨勢越大，經常是造成窗戶漏水、居住不適的主要原因。以下為相關統計表：

表3-1 送測門窗比例統計表（95~106 年）

門窗分類	案例數	比例
門	11	4% (11/300)
窗	289	96% (289/300)
合計	300	100%

資料來源：本研究整理

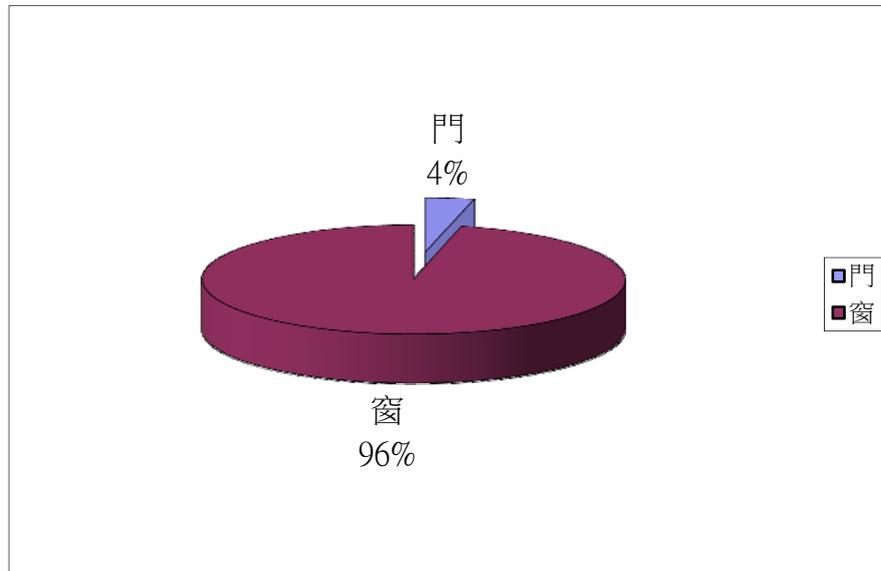


圖3-1 送測門窗比例統計（95~106年）

資料來源：本研究整理

另就送測窗戶，依材質不同分類，可分為鋁窗、不銹鋼窗與塑鋼窗。將這十餘年來送測窗戶依不同材質來做一比較，發現鋁窗送測比例高達窗戶整體量之 97%，遠高於不銹鋼窗之 2%，塑鋼窗之 1%。

考量在臺灣鋁窗送測比例為何如此之高，最主要與地緣關係有關。颱風是夏季和秋季影響臺灣氣候最重要的因素，尤其每年 7 月至 10 月是颱風侵襲臺灣最旺盛的季節。歐洲因為沒有颱風，故會有很多窗戶採用塑鋼窗或木窗。而臺灣為了應付颱風，鋁窗為何是最大量的選擇呢？因鋁窗型材尺寸精度較高，框、扇配合較嚴密，其氣密性、水密性和抗風壓性能均優良。塑鋼窗由於鋼性和材質強度較鋁窗低，雖於疊合料、橫檔、中柱等料件內加入鐵件補強，但其抗風壓和水密性能仍比鋁窗低。而鋁合金之優點如質輕、價格便宜、可工業化大量生產、色彩豐富、抗風壓安全性好等又是其它材質難以取代的。

而不銹鋼窗除價位較鋁窗高以外，因其重量較重，不似鋁窗質輕，可以減輕建築結構體負擔，節省基礎工程費。故除了有防火需求的地方以外，通

常在臺灣都以安裝鋁窗為主。

表3-2 送測不同材質窗戶比例統計表 (95~106 年)

窗戶材質	案例數	比例
鋁窗	280	97% (280/289)
不銹鋼窗	6	2% (6/289)
塑鋼窗	3	1% (3/289)
合計	289	100%

資料來源：本研究整理

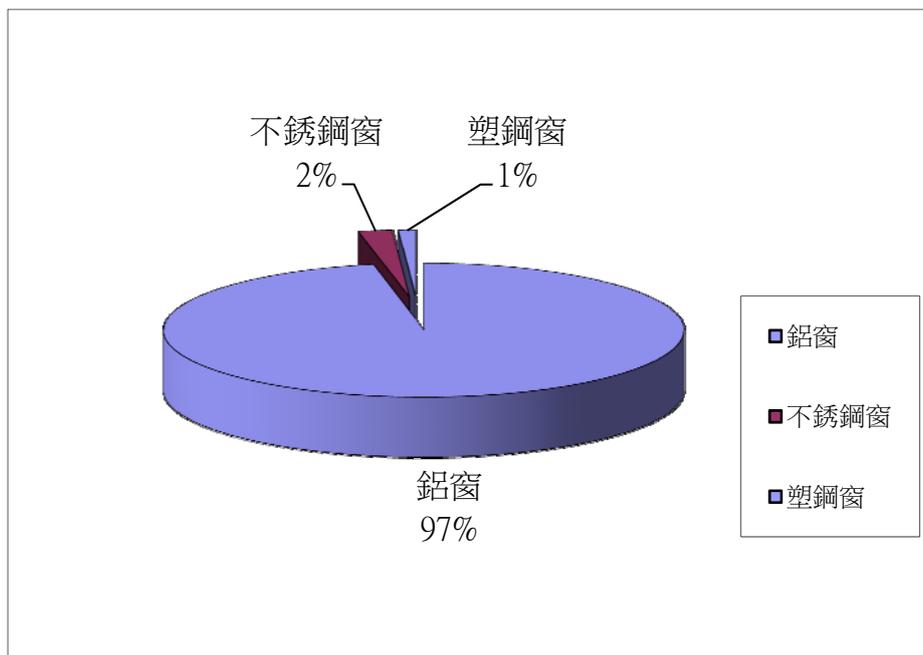


圖3-2 送測不同材質窗戶比例統計 (95~106 年)

資料來源：本研究整理

第二節 各類窗戶水密性試驗結果比較分析

內政部建築研究所風雨風洞實驗室已營運十餘年，這期間經過本人實際且深入的參與門窗風雨試驗，發現窗戶依開閉型式分類，各式窗戶如橫拉窗、推開窗、推射窗、固定窗及內倒內開窗，其十餘年來送測比例及水密性試驗測試通過比例如下圖表說明。

壹、各式窗戶送測案件比例分析

依據本實驗室十餘年來送測比例，可發現橫拉窗占了72%為最大宗，其次是推開窗20%。大部分使用者習慣使用橫拉窗，可能是考量其使用的方便性。

表3-3 各式窗戶送測案件比例統計表（95~106年）

型式	橫拉窗	推開窗	推射窗	固定窗	內倒內開窗	合計
案例數	209	59	5	14	2	289
比例	72%	20%	2%	5%	1%	100%

資料來源：本研究整理

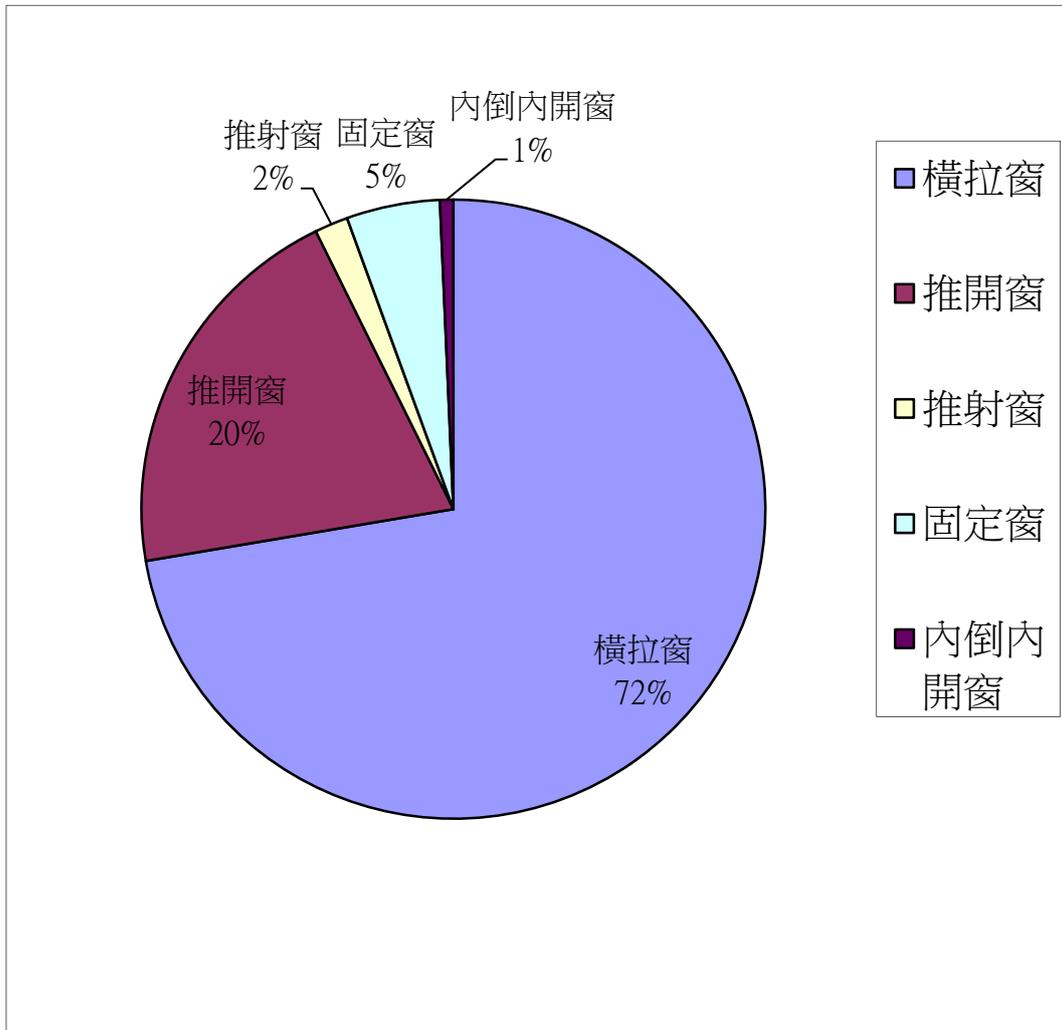


圖3-3 各式窗戶送測案件比例統計 (95~106 年)

資料來源：本研究整理

貳、各式窗戶水密性試驗結果比較分析

業主非常要求水密性，尤其是豪宅，因為這是其建案銷售後之顧客服務及信譽保證。如果一建案在颱風天風大雨大的情況下數百樞窗漏水嚴重，不但售後服務難以應付，公司的信譽也可能因而掃地，往後再推建案困難度也更加重。

經過本實驗室的水密性試驗，發現使用量較大的橫拉窗，其不通過的比

例較高，占了 15%。其次是推開窗，其水密性試驗不通過的比例占了 7%。而推射窗、固定窗皆是 100%水密性試驗通過，但因推射窗、固定窗及內倒內開窗其送測案例較少，較不具代表性。以下是各式窗戶水密性試驗結果比較分析：

表3-4 橫拉窗水密性試驗通過比例表 (95~106 年)

測試情形	橫拉窗水密性通過	橫拉窗水密性不通過	合計
案例數	181	33	214
比例	85%	15%	100%

資料來源：本研究整理

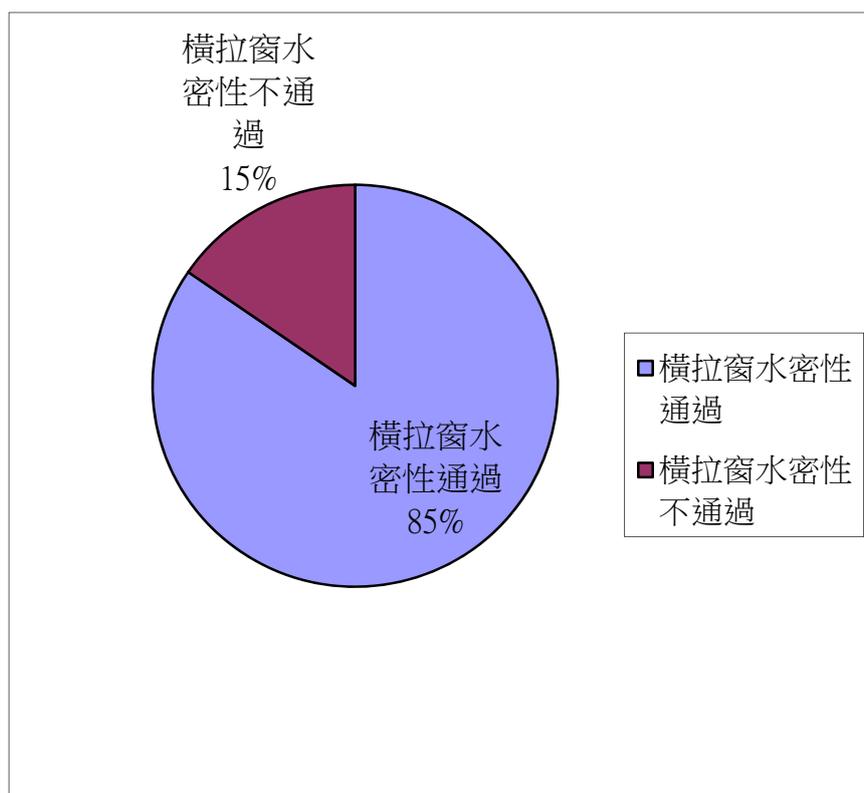


圖3-4 橫拉窗水密性試驗通過比例 (95~106 年)

資料來源：本研究整理

表3-5 推開窗水密性試驗通過比例表 (95~106 年)

測試情形	推開窗水密性通過	推開窗水密性不通過	合計
案例數	56	4	60
比例	93%	7%	100%

資料來源：本研究整理

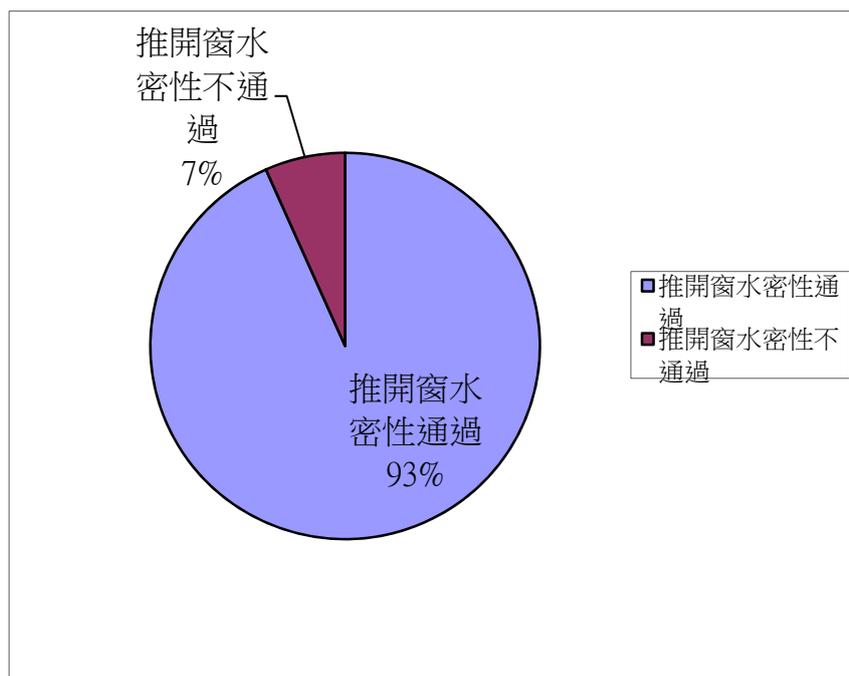


圖3-5 推開窗水密性試驗通過比例 (95~106 年)

資料來源：本研究整理

另推射窗其水密性送測案例共 15 件，通過 15 件，不通過 0 件，故其測試通過率為 100% (15/15)，測試不通過率為 0% (0/15)。雖然推射窗其水密性測試通過率為 100%，但為何送測案例較少，應與國人較少習慣使用有關。推射窗水密性試驗通過比例詳列如下：

表3-6 推射窗水密性試驗通過比例表 (95~106 年)

測試情形	推射窗水密性通過	推射窗水密性不通過	合計
案例數	15	0	15
比例	100%	0%	100%

資料來源：本研究整理

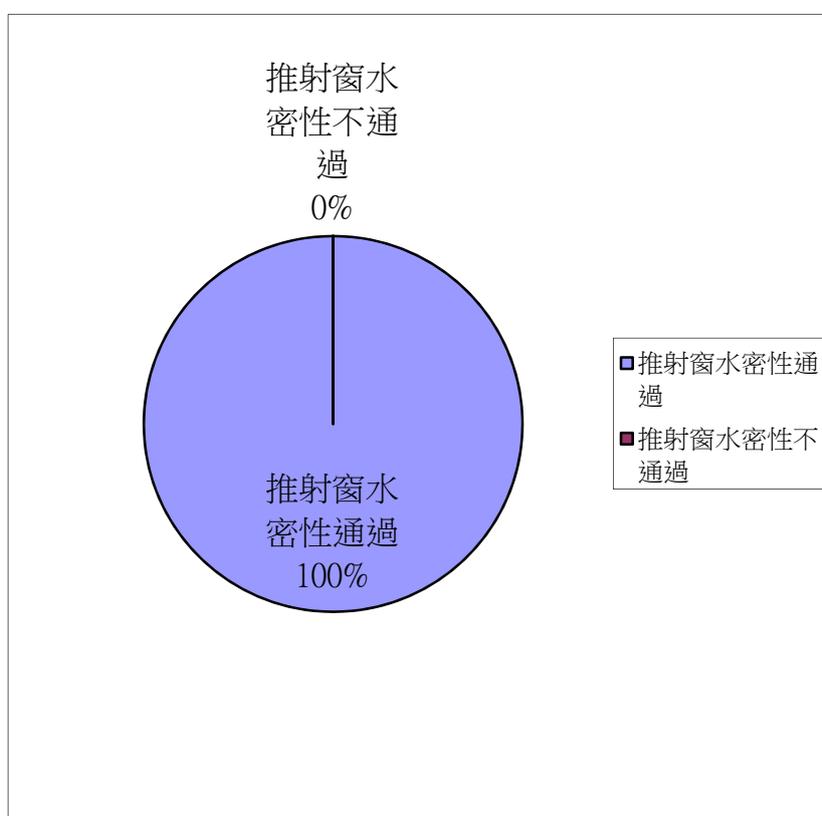


圖3-6 推射窗水密性試驗通過比例 (95~106 年)

資料來源：本研究整理

固定窗其水密性送測案例共 6 件，通過 6 件，不通過 0 件，故其測試通過率為 100% (6/6)，測試不通過率為 0% (0/6)。固定窗因為沒有開口部，故只要施工良好（如 silicone 打飽打實），通常不會漏水。固定窗水密性試驗通過比例詳列如下：

表3-7 固定窗水密性試驗通過比例表 (95~106 年)

測試情形	固定窗水密性通過	固定窗水密性不通過	合計
案例數	6	0	6
比例	100%	0%	100%

資料來源：本研究整理

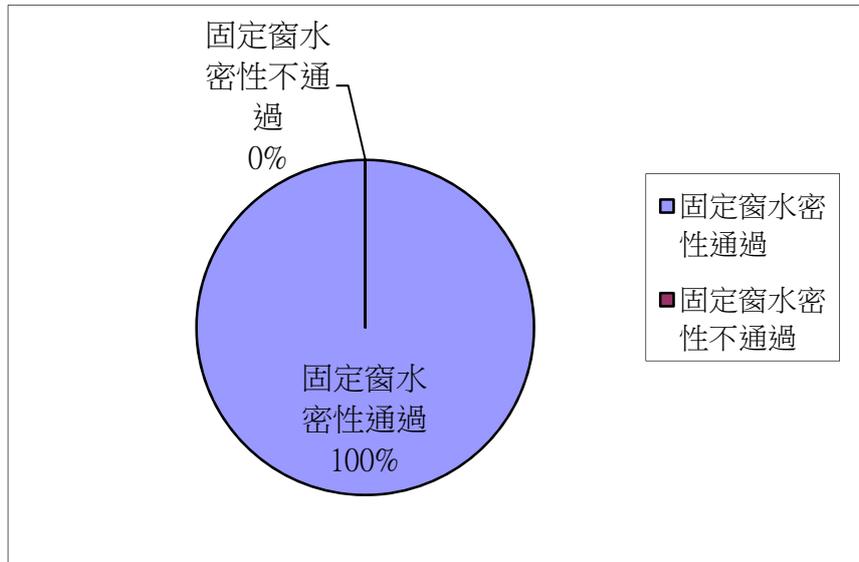


圖3-7 固定窗水密性試驗通過比例 (95~106 年)

資料來源：本研究整理

由於內倒內開窗其水密性送測案例僅 2 件，通過 1 件，不通過 1 件，因案例數太少，不具代表性。內倒內開窗水密性試驗通過比例詳列如下：

表3-8 內倒內開窗水密性試驗通過比例表 (95~106 年)

測試情形	內倒內開窗水密性通過	內倒內開窗水密性不通過	合計
案例數	1	1	2
比例	50%	50%	100%

資料來源：本研究整理

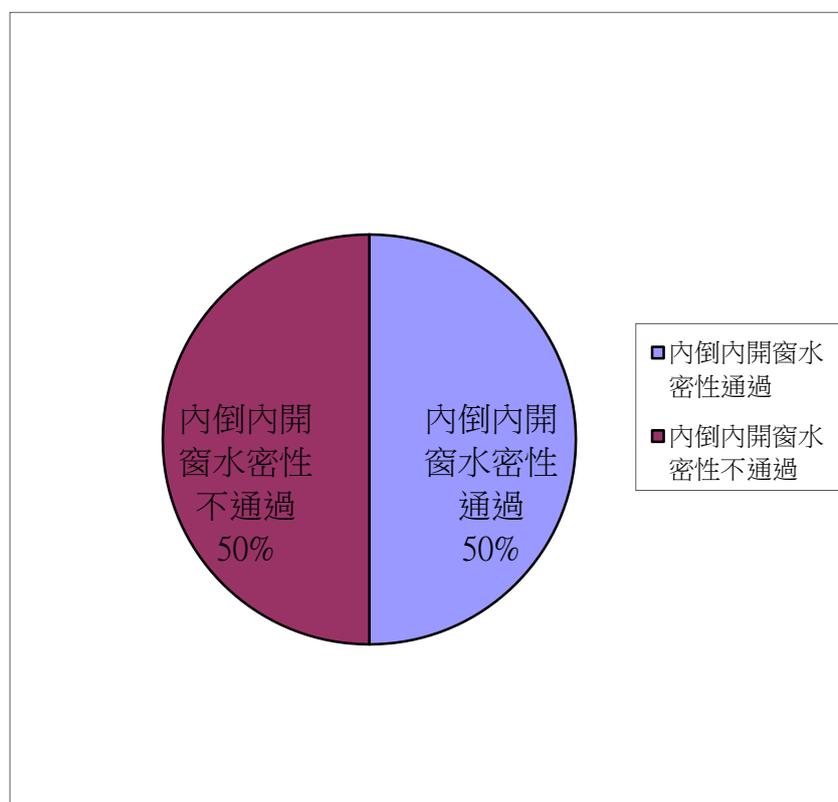


圖3-8 內倒內開窗水密性試驗通過比例 (95~106 年)

資料來源：本研究整理

第三節 鋁窗構件

鋁窗之所以能受到廣泛採用，因其本身具有外觀明淨、大方、現代感，且清洗維護容易等優點。一般鋁窗是由以下構件所組成：

1. 鋁擠型：鋁擠型為利用機器將鋁錠熱軋抽取成不同斷面型材的鋁合金。鋁合金質輕、高強度、低成本、耐低溫，6000 系列鋁合金如 6061 及 6063 等雖強度較低，但其具有較好的延展性，常使用在飛機骨架及外框結構件、螺栓元件和門窗外框等。7000 系列之鋁合金如 7075 為所有系列的鋁合金中強度最高的，通常使用在最需高固定力的地方，如整架飛機的迎風處主要也使用此合金。而在門窗框料之鋁擠型可分為：上、下窗檯；左、右窗檯；窗扇、疊合料、對接料、疊合中柱、橫檔、中柱、格條等。



圖3-9 鋁擠型斷面圖

資料來源：

<http://www.tc168tw.com.tw/front/bin/ptdetail.phtml?Part=TF8080&Category=173895>，合正欣科技股份有限公司

2. 氣密條：鋁窗上抵擋風雨之彈性膠條，有隔音、防雨之效果。



圖3-10 窗檯上之氣密條

資料來源：本研究整理

3. 上阻風塊：位於內外窗扇交接上部疊合料之下之彈性膠塊，可阻絕強風入侵，防止風嘯聲；並讓鋁窗之氣密性、水密性提升。



圖3-11 窗檯上之上阻風塊

資料來源：本研究整理

4. 下阻水塊：安裝在窗檯下方，用以阻擋雨水從室外滲入至室內的一個彈性膠塊配件，可阻擋雨水滲入；並讓鋁窗之氣密性、水密性提升。



圖3-12 窗檯上之下阻水塊

資料來源：本研究整理

5. 排水器：鋁窗的排水裝置，一般鋁窗於溝槽內設有排水孔，而有些廠商會設計排水器，使其只能排水而不致於進水，可使水只能排出而較難由室外側進入。

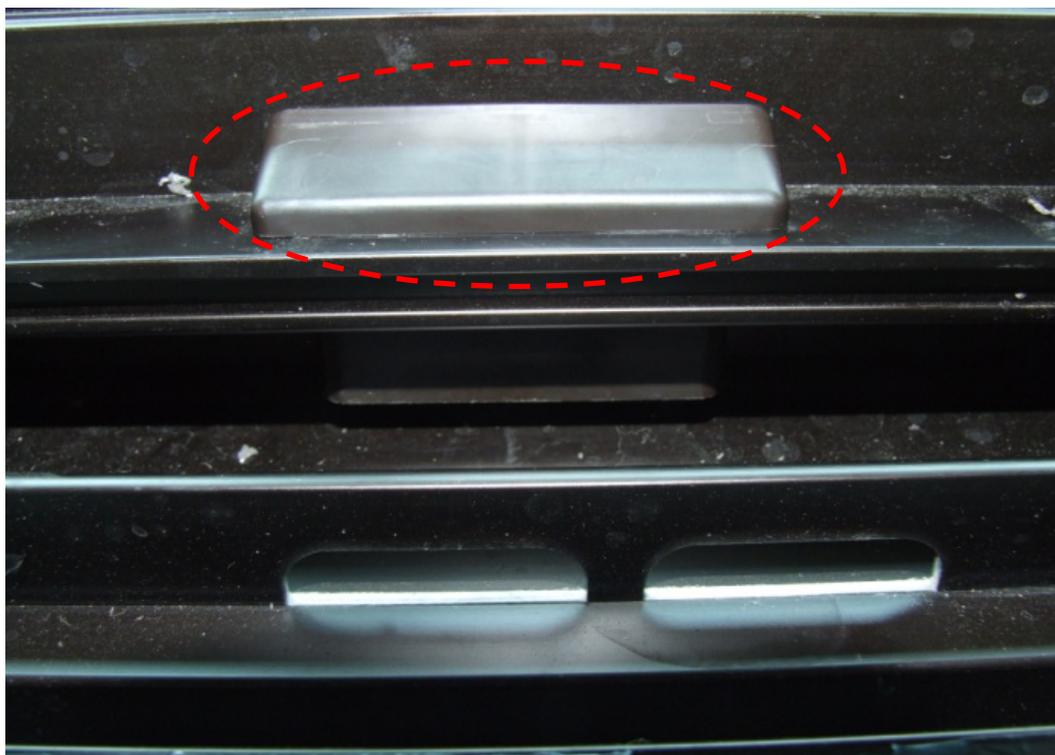


圖3-13 溝槽內之排水器

資料來源：本研究整理

6. 防水布：強化窗框橫、立料接合密度用的防水布，可阻絕雨水入侵。



圖3-14 強化橫、立料接合密度用的防水布

資料來源：本研究整理

7. 擋塊：位於鋁窗下溝槽窗邊之塑膠擋塊，可避免鋁窗把手拉到邊邊時碰到鋁窗邊料，造成破壞。



圖3-15 避免鋁窗把手碰撞到鋁窗擋塊邊料

資料來源：本研究整理

8. 高低階下框料：早年我國的橫拉窗下框料採用雙內拆的方式，下框料是平行的，窗扇可以很輕易由室內側拔除清洗。但由於極端氣候的影響，臺灣經常有極端強降雨及颱風。因為水往低處流的原理，所以橫拉窗下框料幾乎皆採用高低階的方式，室內側較室外側高，較能防止雨水滲入。

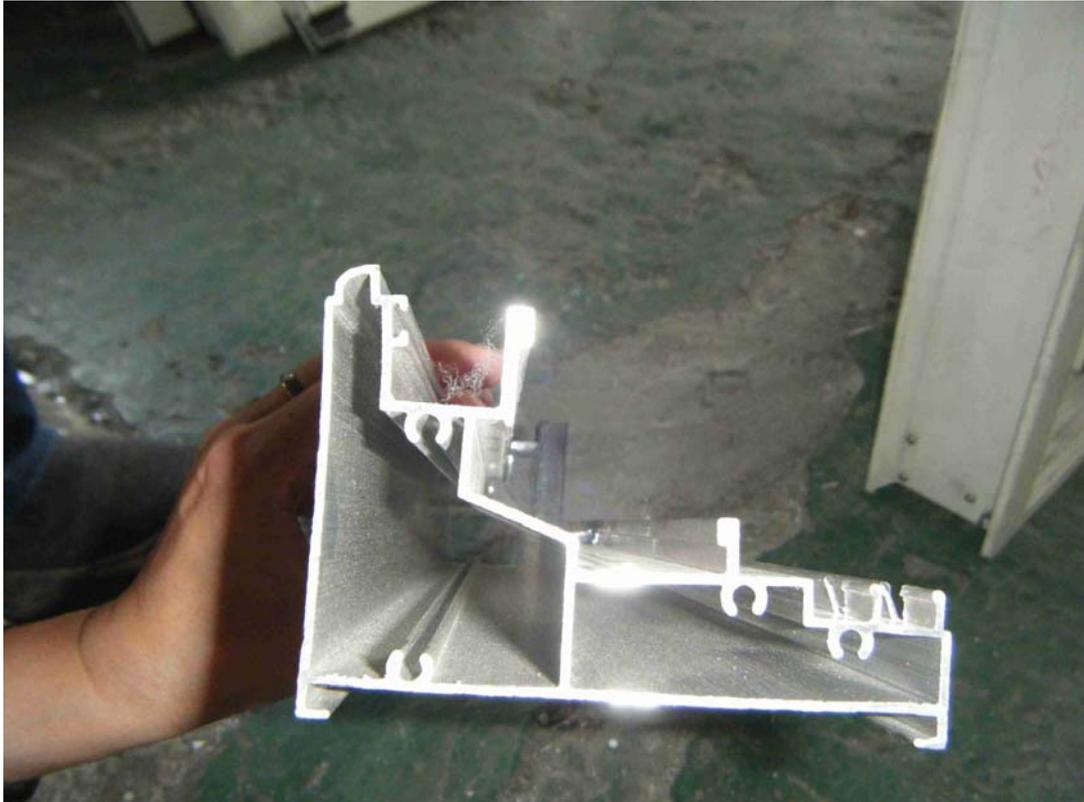


圖3-16 高低階下框料

資料來源：本研究整理

第四節 訪談相關鋁窗製造廠、施工廠商及專業人士

依據本研究案，得到本風雨風洞實驗室十餘年來各類送測門窗風雨試驗案例，發現窗戶的送測比例達 96%。而在送測窗戶依材質分類，97% 為鋁窗，這可能因目前大部分高層建築都採用輕量化鋁窗的關係。因鋁窗的優點為質輕、又可工業化大量生產、施工快、工期短、色澤美觀，必然成為高層建築使用的趨勢。

因此本研究案鎖定鋁窗之防水工法，綜合整理訪談國內相關鋁窗製造廠、施工廠商及專業人士（名單如下表），並將訪談資料彙整如下：

表3-9 訪談相關鋁窗製造廠、施工廠商及專業人士名單

	訪談單位	訪談人士	訪談編號
1	A 實業股份有限公司風雨測試實驗室	A 先生	70221
2	B 鋁門窗企業有限公司	B 經理	70222
3	C 智慧財產局	C 專利高級審查官	70306
4	D 鋁業股份有限公司	D 先生	70427
5	E 股份有限公司風雨測試實驗室	E 先生	70517
6	F 股份有限公司	F 副廠長	70607
7	G 鋁業有限公司	G 小姐	70619
8	H 金屬有限公司	H 總經理	70714
9	I 企業有限公司	I 協理	70729
10	J 實業股份有限公司	J 副理	70815
11	K 鋁業有限公司	K 經理	70825
12	L 鋁業股份有限公司	L 經理	70911
13	M 科技股份有限公司	M 經理	71015
14	N 金屬有限公司	N 廠長	71102

資料來源：本研究整理

本次訪談對象，主要為鋁窗製造廠、施工廠商等相關從業人員，其中許多人甚至還有自家鋁窗防水施工之專業經驗。經由他們的意見，相信更能

有效提供本研究案鋁窗防水工法之探討。綜整上述訪談資料做檢討分析，可得到如下的綜合彙整分析資料：

表3-10 相關鋁窗製造廠、施工廠商及專業人士訪談分析

訪談指標	鋁窗製造廠、施工廠商及專業人士意見歸納	整體因應對策
1. 國人鋁窗使用習慣	<ul style="list-style-type: none"> ● 從建設公司與鋁窗業者配合的建案窗戶統計中，橫拉窗大約占七成。由此可見國人習慣使用橫拉窗，主要是因其方便使用，這也是送測鋁窗以橫拉窗居多的緣故。橫拉窗因要左右推拉，窗下需要有輓輪。若其氣密條太厚，會導致橫拉窗不易被推拉；但若氣密條較薄，橫拉窗雖然容易被推拉，水密性卻不好，容易使窗戶漏水。 ● 在水密性方面，推開窗或推射窗較一般橫拉窗好。因此建議十樓以上的高樓層建築，可儘量使用推開窗取代橫拉窗比較不易漏水（因國人較少使用推射窗）。中北部豪宅高樓層建案目前較有使用推開窗之觀念，相對而言南部建商則較少使用推開窗。 ● 為防止橫拉窗做水密性試驗時溝槽進水過多，而在室內側溝槽多打排水孔將水排出戶外。如此作法雖可加強排水，但也可能造成排水不及，水因風壓而從排水孔倒灌上來溢滿濺出室內面。 ● 現今的日本頂級鋁窗是運用「等壓空間」原理設計的，所以「等壓空間」原理設計的鋁窗是當今世界頂尖的趨勢。 ● 比較容易漏水的橫拉窗若能運用「等壓空間」原理設計，不但容易推拉，也無須增加氣密條厚度，還可使溝槽難進水。甚至可 	<ul style="list-style-type: none"> ● 一般的橫拉窗要通過水密性測試，大多增加其氣密條的厚度；然而如此做，卻會使橫拉窗難以推拉，讓使用者感到不方便。 ● 高樓層建築的外觀及窗型之選用，經常是由建築師向業主建議的。所以我們應該對建築師們加強宣導，使其認知：高樓層建築要使用推開窗或推射窗，因為其水密性效果較橫拉窗更好。 ● 如果在橫拉窗的室內側溝槽打排水孔，可以將水排出戶外，也可嘗試做有逆止效用之排水器，讓鋁窗達到只能排水，很難進水的效果。 ● 日本「等壓空間」原理鋁窗，其打孔洞的位置與距離是極重要的關鍵。因為要導引外面的氣壓進入造成內外氣壓均等，勢必也使

訪談指標	鋁窗製造廠、施工廠商及專業人士意見歸納	整體因應對策
	使橫拉窗在 10 分鐘的水密性試驗時間內，室內溝槽不進半滴水。	水能從孔洞進入，故其設計必須審慎考量之。
2. 鋁窗配件	<ul style="list-style-type: none"> ● 鋁窗的使用期限大約可達十幾二十年，經年累月之後可能僅是烤漆掉落、或輓輪、鎖扣等五金配件故障，氣密條也可能因使用年限過久老化硬化，氣密水密性效果降低。 ● 其他橫拉窗的配件如氣密條、上阻風塊、下阻水塊因其材質有橡膠、矽膠、EPDM 等，也因其設計的大小而有差別。 ● 橫拉窗的配件因其材質與設計不同，可能會影響這些配件老化程度的快慢，所以我們也必須重視。劣質品使用壽命 2~3 年，優質品可達十幾年，其會影響使用數年後鋁窗之氣密與水密性能。 ● 水密性氣密性好的推開窗或推射窗其連動式把手如三連動或四連動把手，雖能把氣密條更有效迫緊；但經常性的迫緊，會加速氣密條老化，致使其彈性疲乏，久而久之會降低其氣密水密性能。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 橫拉窗的輓輪需能承重，其材質應為塑鋼材質，外套不銹鋼軸承配件。但有些廠商為節省成本，把不銹鋼軸承配件可能改為鍍鋅鐵件或採用不銹鋼成分較少的軸承配件。當其產生銹蝕情形時，恐不易推拉，磨損氣密條而造成水密性能被破壞。 ● 門窗使用者對氣密條、上阻風塊、下阻水塊其材質須留心，五金配件也要謹慎注意選擇，以免影響日後鋁窗之使用年限。
3. 鋁窗二次水密性試驗之必要性	<ul style="list-style-type: none"> ● 臺灣為多颱風的地區，但現在 CNS 11524 (2006) 門窗性能試驗法通則規定：試驗順序應依氣密性試驗、水密性試驗、抗風壓性試驗進行。 ● 依照上述通則規定，無法瞭解經過颱風侵襲後（等同抗風壓性試驗），鋁窗是否仍保有其水密性之能力。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 鋁窗使用年限大約可達十幾二十年，在其生命週期內可能會遇到多個颱風侵襲，所以我們認為做完抗風壓性試驗後再做二次水密性試驗，實在有其必要性。

資料來源：本研究整理

第五節 小結

針對本所風雨風洞實驗室受測的門窗型式統計分析比較，及訪談相關鋁窗製造廠、施工廠商及專業人士，綜合彙整上述資料可得到下列結論：

- (一) 發現十餘年來，本所風雨風洞實驗室受測的門窗型式，窗戶的送測比例達 96%，而門僅有 4%。考量門被設置在戶外低樓層進出口處，因受到旁邊高樓遮蔽，且地勢低，受到的風壓與雨勢相對較小，檢測的必要性因此也少。
- (二) 但窗戶往往無遮蔽物，位置常在高樓的迎風面。而樓層越高，風壓與雨勢越大；經常因窗戶漏水，造成居住不舒適，這也是窗戶的送測比例達 96% 的主要原因。
- (三) 為什麼臺灣鋁窗送測比例如此之高？經本研究了解，最主要與地緣、氣候有關。夏季和秋季的颱風是影響臺灣氣候最重要的因素，尤其每年夏、秋是颱風侵襲臺灣最多的季節。為了應付颱風，鋁窗成為臺灣最大量的選擇。推究其原因為鋁窗型材尺寸精度較高，框、扇配合較嚴密，其氣密性、水密性和抗風壓性能均優良。且鋁合金之優點如質輕、價格便宜、可工業化大量生產、色彩豐富、抗風壓安全性好等，又是其它材質難以取代的。
- (四) 歐洲因沒有颱風，故窗戶可採用塑鋼窗或木窗。塑鋼窗由於鋼性和材質強度較鋁窗低，雖於疊合料、橫檔、中柱等料件內加入鐵件補強，但其抗風壓和水密性能仍可能比鋁窗低。
- (五) 依據本實驗室十餘年來送測比例，可發現橫拉窗占了 72% 為最大宗，其次是推開窗 20%。我國大部分使用者習慣使用橫拉窗，可能是考量其使用方便性的緣故。
- (六) 經過本實驗室十餘年來送測比例的水密性試驗，發現使用量較大的

橫拉窗，其不通過水密性試驗的比例較高，占了15%。

- (七) 建設公司的業主們對於優質鋁窗水密性能的要求非常高，尤其是豪宅。因為鋁窗水密性能好，是其建案銷售後對顧客服務及信譽保證的重要項目之一。如果在颱風天風大雨大的情況下，建設公司的豪宅其數百樘橫拉窗嚴重漏水；使其售後服務難以應付，建設公司信譽也可能因此保不住，往後想再推新建案將會更困難。
- (八) 基於國人的需求，期待鋁窗廠商能設計製造優質水密性能的鋁窗，因此本研究特別訪談相關鋁窗製造廠、施工廠商及專業人士。藉以深入理解鋁窗的各個構件，找出能夠提升鋁窗水密性能的要點。

第四章 鋁窗水密性試驗規劃及等壓工法探討

第一節 鋁窗水密性試驗規劃內容重要問題點

本風雨風洞實驗室十餘年來各類送測門窗風雨試驗案例，發現窗戶的送測比例高達 96%。而在送測窗戶依材質分類，97% 為鋁窗。所以本研究就以最適合臺灣、可工業化生產、施工快工期短，為高層建築所最常使用的鋁窗做為試體來做水密性試驗規劃。

問題點 1：經過訪談相關鋁窗製造廠、施工廠商及專業人士，發現國人鋁窗使用習慣以橫拉窗居多，大約占七成左右。可見國人習慣使用橫拉窗，其主要是因為方便使用。這也是本實驗室送測鋁窗以橫拉窗居多的緣故，十餘年來橫拉窗約占各類窗戶送測比例的 72%。並且本實驗室十餘年來發現：橫拉窗最大的漏水點，皆出現在下阻水塊的地方；因此，本研究門窗防水工法的探討，就以鋁製的橫拉窗來做試體，並輔以各種不同型式的下阻水塊做測試並觀察記錄之，相信這是提升門窗防水的水密性功能最科學、最具助益的方式。

試驗規劃 1：本研究特別選擇鋁製橫拉窗來做試體，並設計製造 5 種不同型式的下阻水塊，量測其防水工法的優缺點。

問題點 2：臺灣為多颱風的地區，但現在 CNS 11524 (2006) 門窗性能試驗法通則規定：試驗順序應依氣密性試驗、水密性試驗、抗風壓性試驗進行。但是鋁窗使用年限大約可達十幾二十年，在其生命週期內可能會遇到多個颱風侵襲，所以我們認為做完抗風壓性試驗後可以再做二次水密性試驗，是有其必要性。如此才能知道遭遇強颱破壞後之鋁窗，其水密性能還能維持到何種程度，其防水效能是否還能達到一定的水準。

試驗規劃 2: 因此本研究將針對不同型式的鋁窗，在其按照 CNS 11524(2006) 門窗性能試驗法通則規定：依序做完氣密性試驗、水密性試驗、抗風壓性試驗後，再進行二次水密性試驗，以瞭解其遭遇強颱風破壞後水密性能之變化情形，做為國家標準修正之參考。

第二節 鋁窗防水工法水密性試驗規劃

依據中華民國國家標準 CNS 11528 (2004) 門窗水密性試驗法，採用脈動加壓。是在一個密閉的門窗水密性試驗測試艙內噴水加壓，試體主要為鋁窗，其示意圖如下：

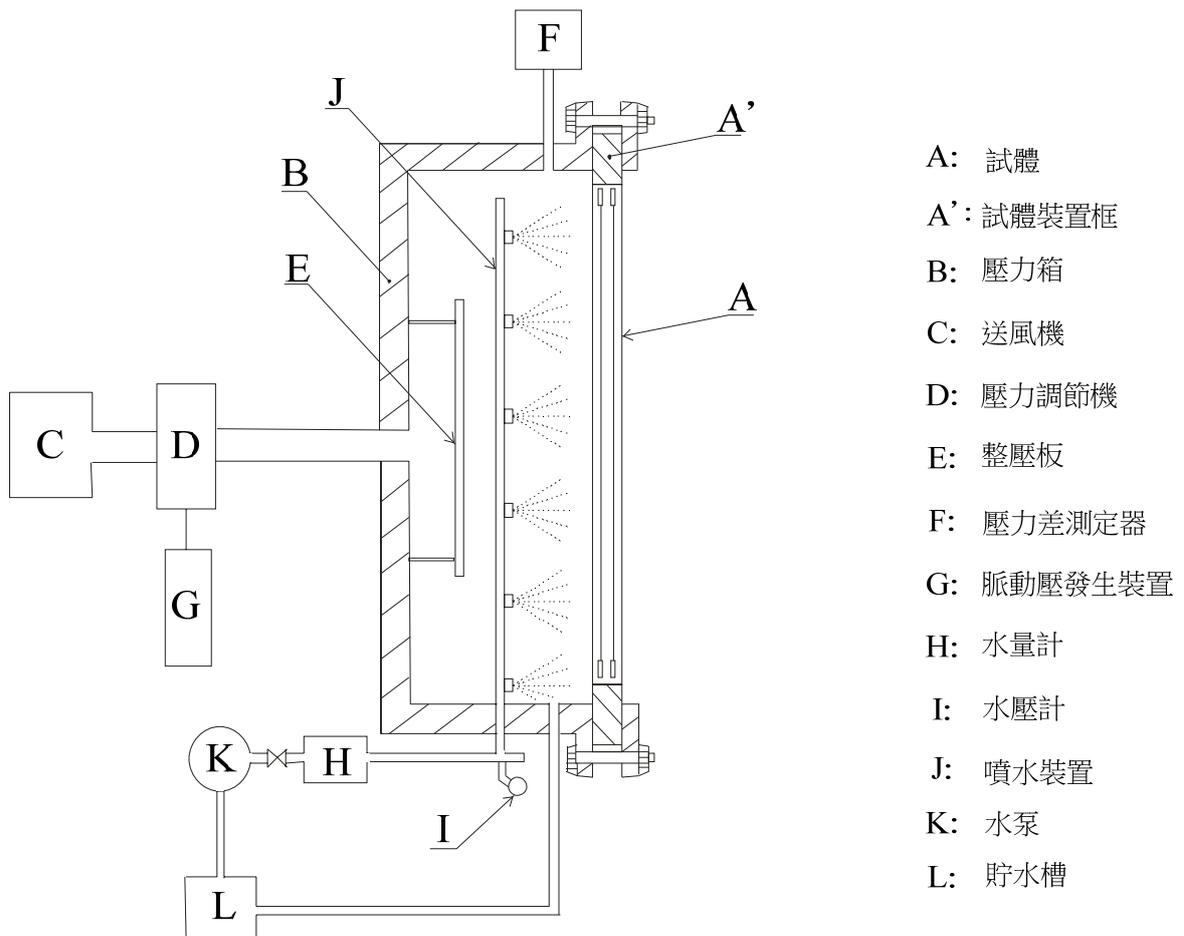


圖4-1 門窗水密性試驗測試艙示意圖

資料來源：中華民國國家標準 CNS 11528 (2004) 門窗水密性試驗法，經濟部標準檢驗局

以下為本研究對水密性試驗脈動加壓試驗規劃：

1. 試體須水平及垂直均正確且應無扭曲或彎曲的固定於測試艙，裝置框與測試艙儘可能緊密，使空氣不致洩漏。
2. 試驗持續時間：對每一試體單一試驗皆在持續噴水與加壓下持續 10 分鐘。
3. 噴水：依 CNS 11528 (2004) 門窗水密性試驗法，對試體全面以每分鐘 $4L/m^2$ 之水量均勻噴灑之。
4. 加壓：對每一試體採取「脈動加壓」10 分鐘。
5. 紀錄：觀察試體在每一種情況下之漏水狀態並記錄之。

有關脈動加壓的部份，壓力差之上限值、中央值、下限值分別是依 CNS 11528 (2004) 門窗水密性試驗法所規定，施以中央值上下 0.5 倍幅度（中央值為 1500Pa 以下時）或中央值上下 750Pa 幅度（中央值超過 1500Pa 時）之脈動壓，其試驗用壓力差如下表所示。

表4-1 試驗用壓力差

脈動壓	中央值為 1500Pa { 150kgf/m ² } 以下時	中央值超過 1500Pa { 150kgf/m ² } 時
中央值(Pa) { kgf/m ² }	P	P
上限值(Pa) { kgf/m ² }	P×1.5	P+750{75}
下限值(Pa) { kgf/m ² }	P×0.5	P-750{75}
周期(s)	2~4	

資料來源：CNS 11528 (2004) 門窗水密性試驗法

舉個例子，當做一個中央值為 1000Pa 之脈動加壓水密性試驗時，其順序圖示如下：

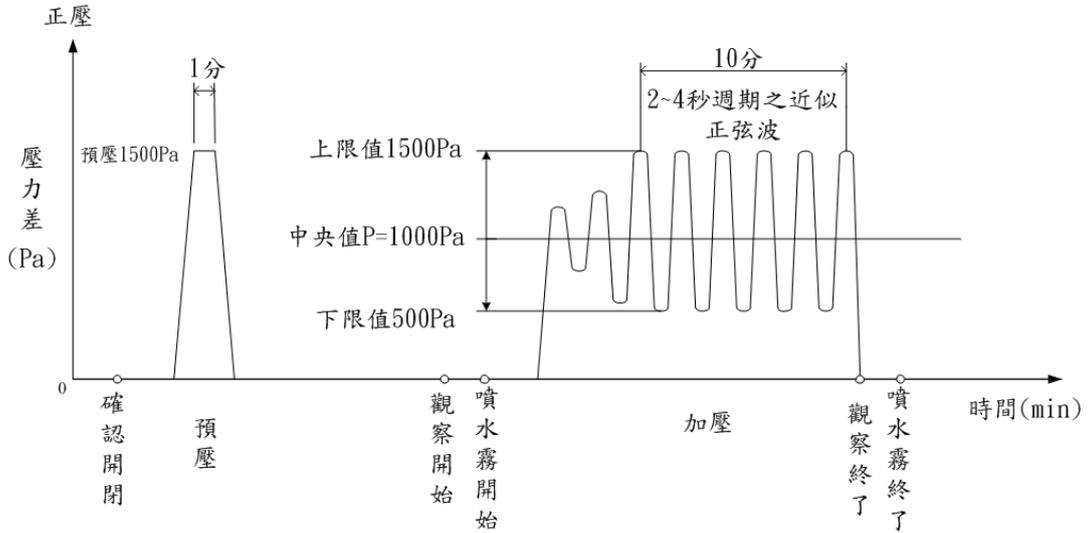


圖4-2 1000Pa 脈動加壓 10分鐘

資料來源：本研究整理

並且會在每一階段的 10 分鐘測試完畢後，拍照並記錄漏水狀態。而漏水現象之程度，根據依 CNS 3092 (2005) 「鋁合金製窗」規定，無下列之漏水情形方為合格：(1)向檯外之流出、(2)向檯外之濺水、(3)向檯外之吹出、以及(4)向檯外之溢水。

也就是下表若出現黑色狀態，就是不合格了。

表4-2 漏水現象之程度

現象	漏水情形	表示漏水程度之符號
滲出	室內側表面被滲濕之狀態。	△
冒泡	稍漏空氣，與水混合成氣泡，可自室內側觀察之狀態。	○
流出	在室內側表面，有持續性水流之狀態。	◻
向檯外之流出及向室內側之顯著流出	附著於室內面之水滴，因自重或風而移動，向檯以外之室內面流出，及在門窗室內側表面，如線狀不斷流出之狀態。	◼

現象	漏水情形	表示漏水程度之符號
吹出	空氣與水一起吹出之狀態。	
向檯外之吹出	因間隙吹出之風，造成水滴不斷流出檯外，很明顯弄濕室內者。附有門(窗)頭線之檯，連同門(窗)頭線視為檯，檯上之水滴不視為向檯外吹出。	
濺水	積留於下檯之水，與漏進之空氣混在一起成為水滴而飛散之狀態。	
向檯外之濺水	因氣泡之破裂，水滴不斷流出檯外，很明顯弄濕室內者。附有門(窗)頭線之檯連同門(窗)頭線視為檯，檯上之水滴及偶發之向檯外之濺水，不視為向檯外之濺水。	
向檯外之溢水	積留於下檯之水，水位升高至下檯之擋水板及結露水受板以上而溢出檯之狀態。	
其他	上列以外之應記錄事項。	

資料來源：CNS 11528 (2004) 門窗水密性試驗法



圖4-4 測試艙加壓之鼓風機組

資料來源：本研究整理

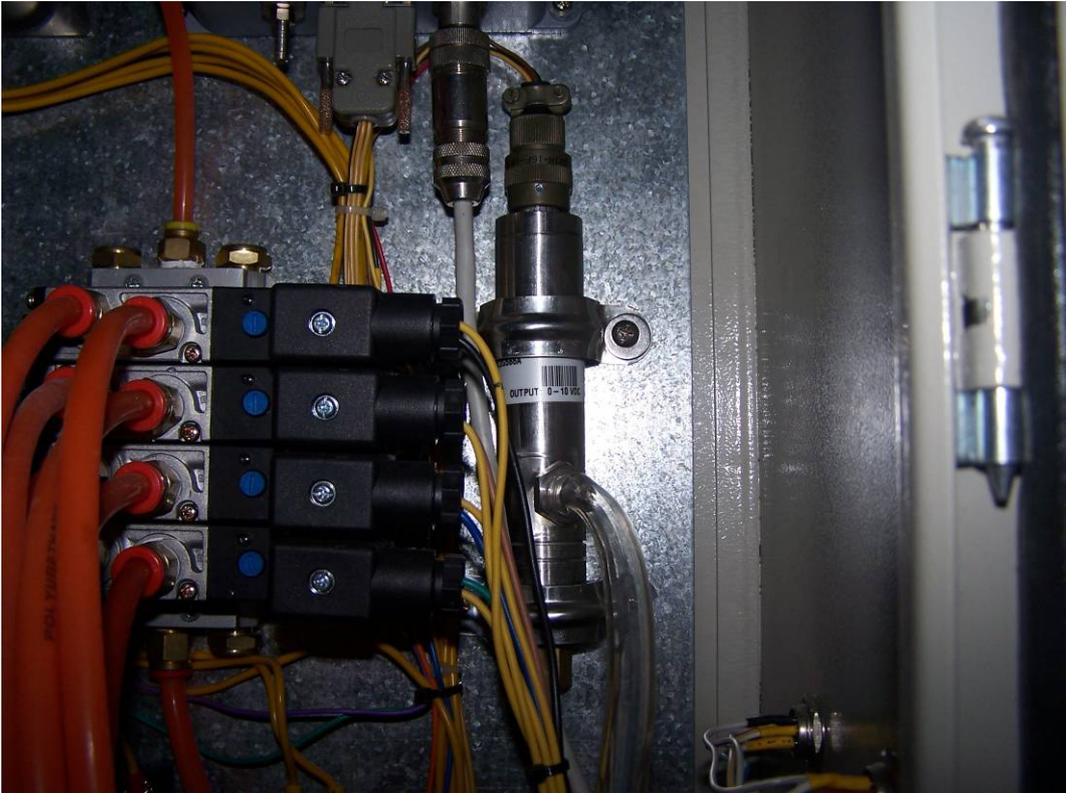


圖4-5 量測測試艙壓力之高壓傳感器

資料來源：本研究整理



圖4-6 量測水流量之水流量計

資料來源：本研究整理



圖4-7 試艙內噴水架

資料來源：本研究整理



圖4-8 水密性試驗進行

資料來源：本研究整理



圖4-9 水密性試驗之 LabVIEW 儀控軟體

資料來源：本研究整理

因此，本研究規劃 2 項鋁窗水密性試驗，分別是「橫拉窗防水工法水密性試驗」與「鋁窗二次水密性試驗」，相信對於鋁窗防水工法的探討將有助益。

第三節 橫拉窗防水工法試體製作及水密性試驗

壹、橫拉窗試體製作

本研究從一個檢測者的身份，轉化為橫拉窗設計製造者。為審慎起見，本研究從橫拉窗的設計、製造、運搬、施工皆參與，務求深入瞭解我國鋁窗業者在鋁窗科技方面的精進與努力。以下為本橫拉窗試體製作的相關流程：



圖4-10 鋁窗工廠參訪

資料來源：本研究整理



圖4-11 鋁窗料型構件選定

資料來源：本研究整理



圖4-12 橫拉窗試體製作

資料來源：本研究整理

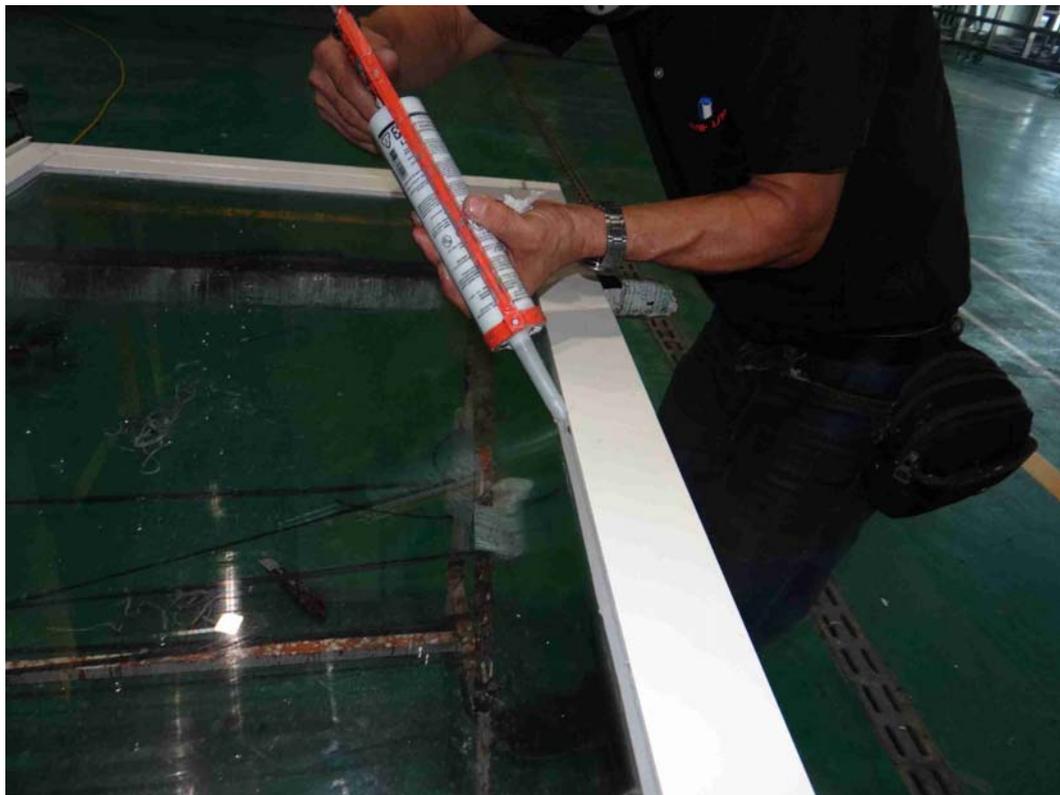


圖4-13 橫拉窗試體製作

資料來源：本研究整理



圖4-14 以 silicone 開模灌注製作下阻水塊

資料來源：本研究整理

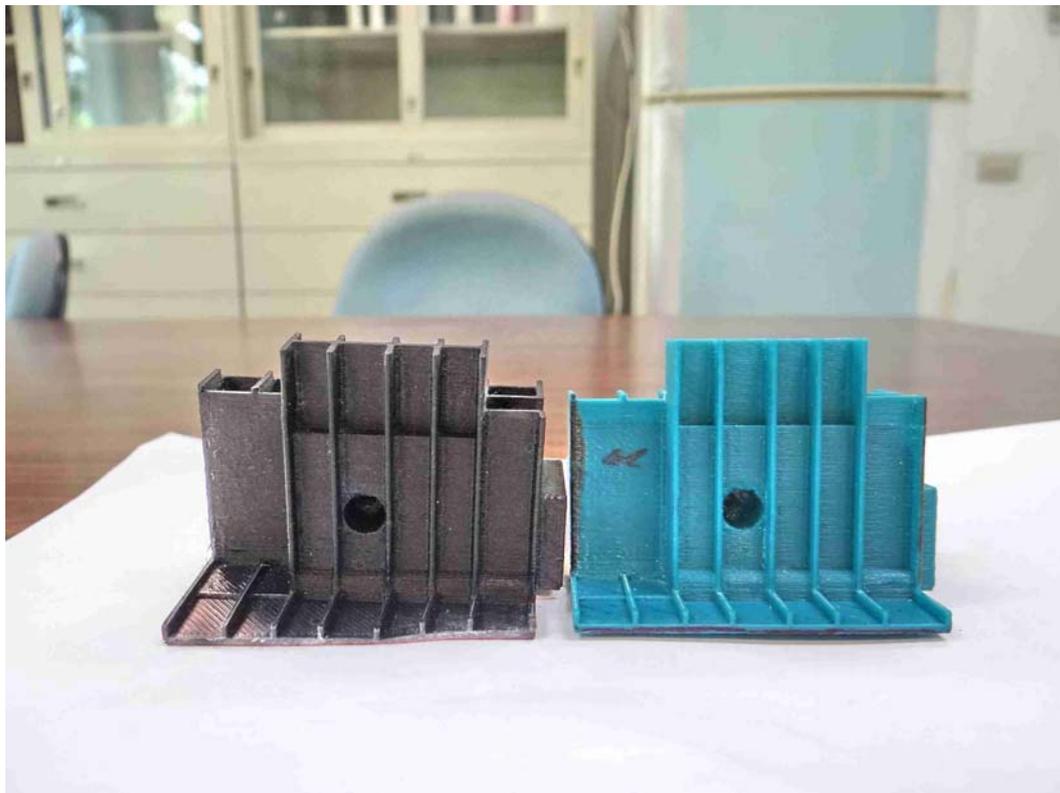


圖4-15 右為 3D 列印模型，左為用橡膠灌出之下阻水塊

資料來源：本研究整理

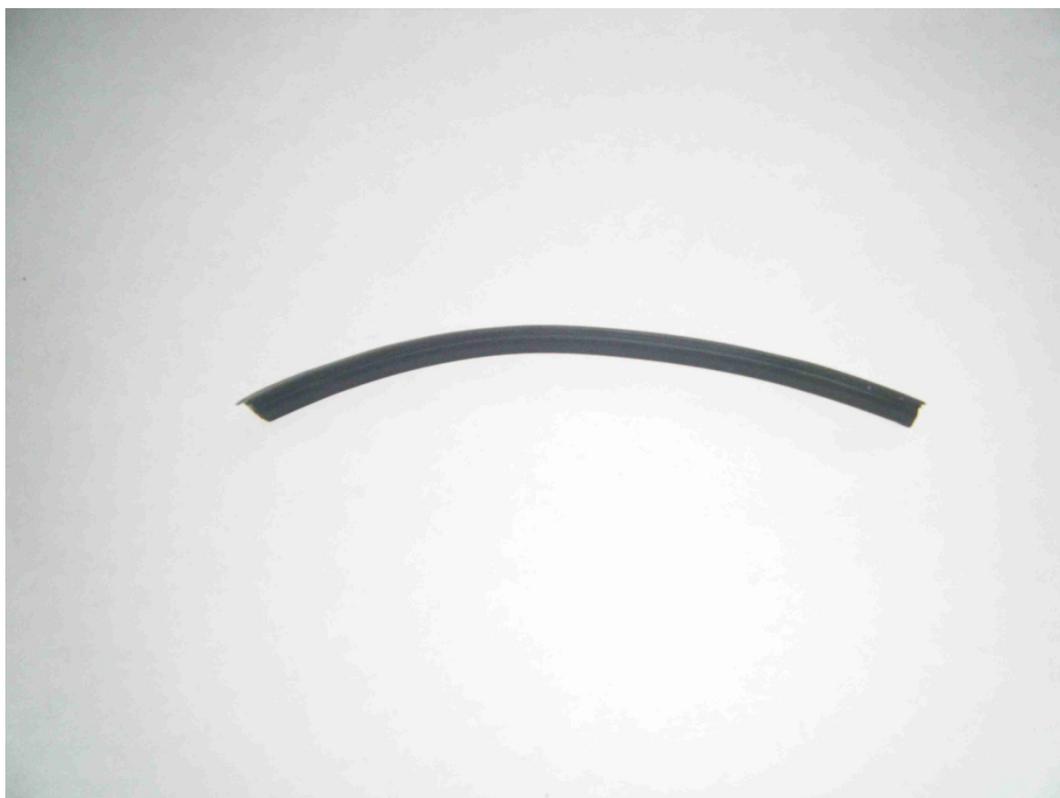


圖4-16 氣密條選擇：TPV 熱可塑性硫化膠

資料來源：本研究整理



圖4-17 排水器選擇

資料來源：本研究整理



圖4-18 橫拉窗試體運搬

資料來源：本研究整理



圖4-19 橫拉窗試體安裝至測試艙

資料來源：本研究整理

貳、橫拉窗防水工法水密性試驗規劃

本研究設計製作完成一樞橫拉窗試體，試體尺寸：寬 1500mm*高 1500mm，玻璃厚度為 5+5mm 雙強化膠合玻璃，疊合料內裝雙口 3mm 鍍鋅鐵件。

氣密條型式 1 種：TPV 熱可塑性硫化膠。

橫拉窗室內側下溝槽左下角裝置一排水器，以了解排水器是否可在測試時若溝槽進水，可適時的將水排出。

下阻水塊型式 5 種，材質為橡膠，標號分別為 A、B、C、D、E。此 5 種下阻水塊主要的不同點為「下阻水塊的橡膠網格越多越密，高度越高」，分別為 $E > D > C > B > A$ 。因為已將橫拉窗試體的所有條件都設置一致，所以測試時專注於了解不同型式下阻水塊防水情形。

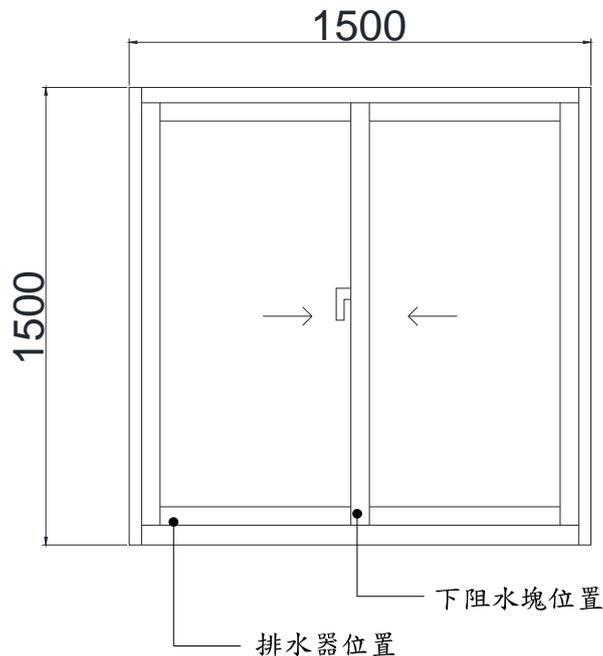


圖4-20 橫拉窗防水工法水密性試驗試體內視圖

資料來源：本研究整理

而針對不同下阻水塊型式橫拉窗之試體，其進行之水密性試驗代號如下：

A1＝試體採用 A 下阻水塊，進行（1）500Pa 脈動加壓 10 分鐘。

A2＝試體採用 A 下阻水塊，進行（2）1000Pa 脈動加壓 10 分鐘。

A3＝試體採用 A 下阻水塊，進行（3）1500Pa 脈動加壓 10 分鐘。

A4＝試體採用 A 下阻水塊，進行（4）2000Pa 脈動加壓 10 分鐘。

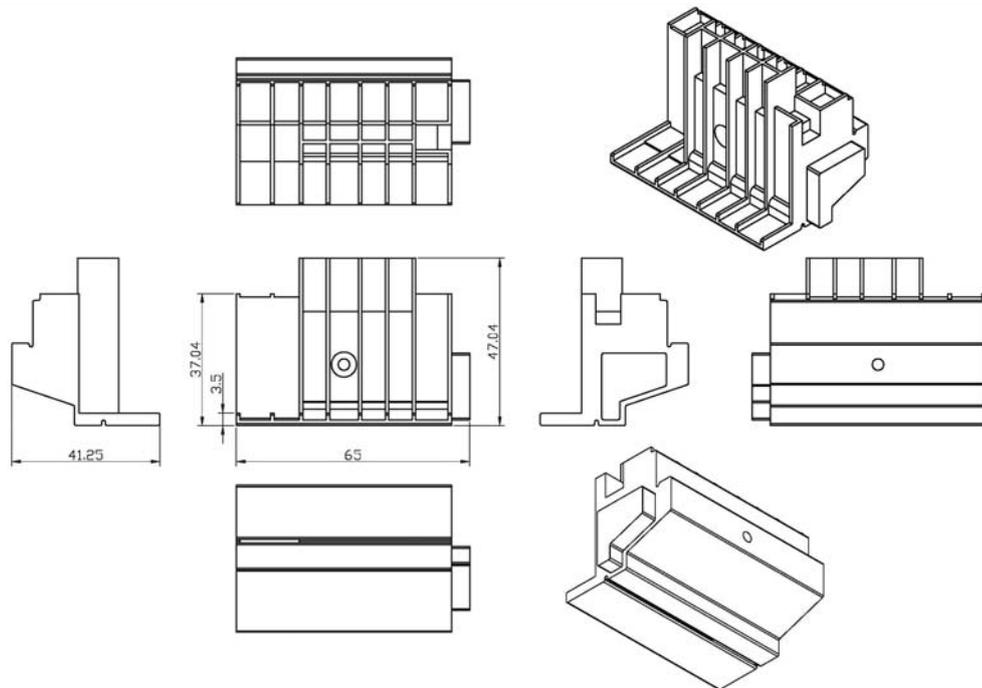


圖4-21 下阻水塊 A

資料來源：本研究整理

B1 = 試體採用 B 下阻水塊，進行 (1) 500Pa 脈動加壓 10 分鐘。

B2 = 試體採用 B 下阻水塊，進行 (2) 1000Pa 脈動加壓 10 分鐘。

B3 = 試體採用 B 下阻水塊，進行 (3) 1500Pa 脈動加壓 10 分鐘。

B4 = 試體採用 B 下阻水塊，進行 (4) 2000Pa 脈動加壓 10 分鐘。

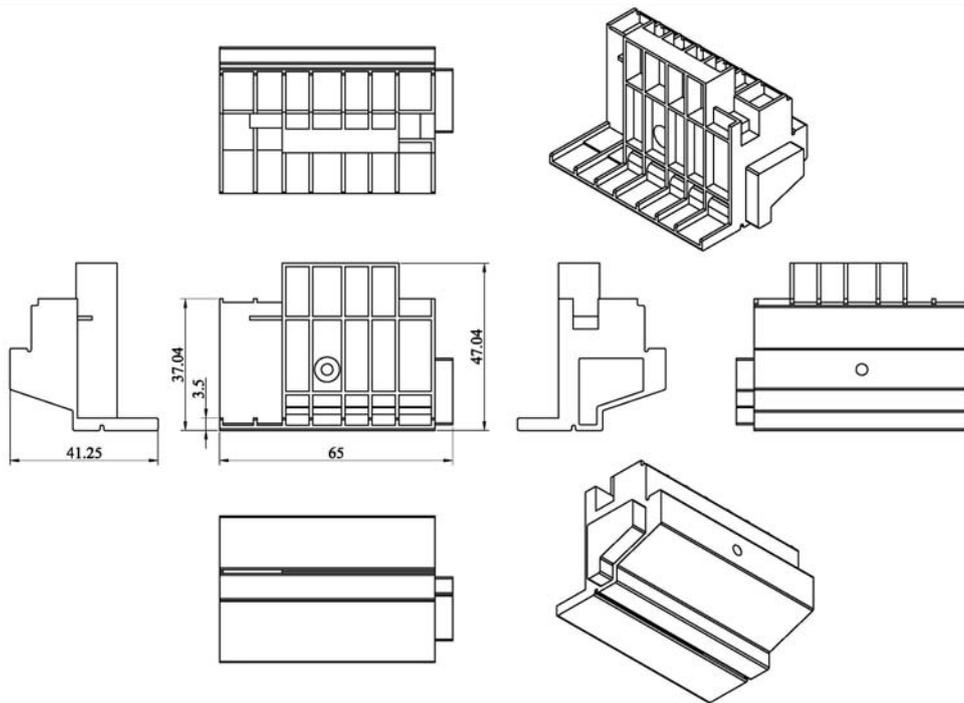


圖4-22 下阻水塊 B

資料來源：本研究整理

C1 = 試體採用 C 下阻水塊，進行 (1) 500Pa 脈動加壓 10 分鐘。

C2 = 試體採用 C 下阻水塊，進行 (2) 1000Pa 脈動加壓 10 分鐘。

C3 = 試體採用 C 下阻水塊，進行 (3) 1500Pa 脈動加壓 10 分鐘。

C4 = 試體採用 C 下阻水塊，進行 (4) 2000Pa 脈動加壓 10 分鐘。

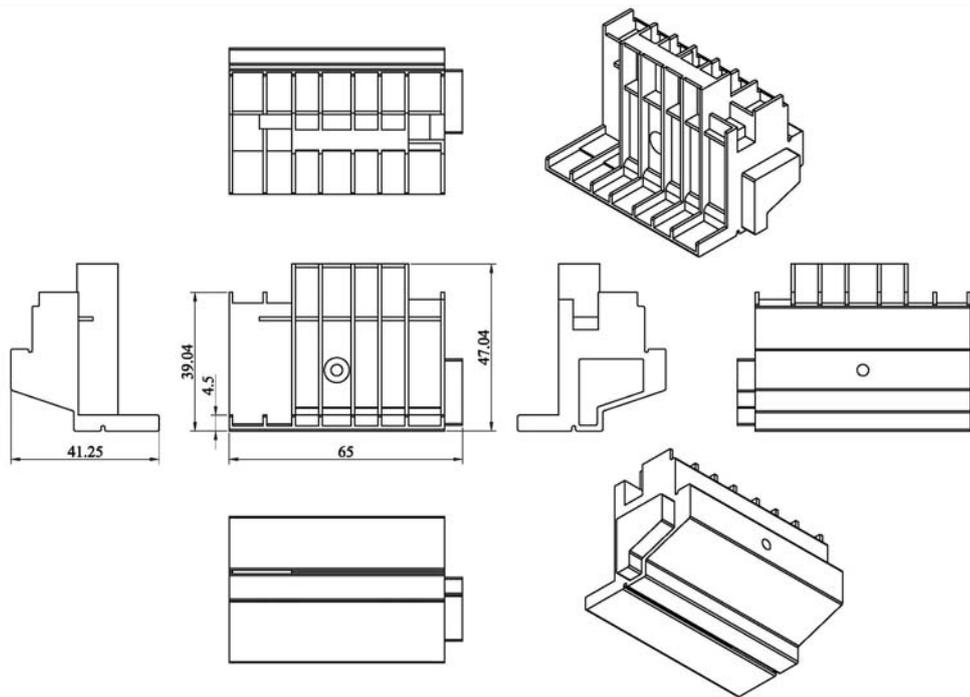


圖4-23 下阻水塊 C

資料來源：本研究整理

D1 = 試體採用 D 下阻水塊，進行 (1) 500Pa 脈動加壓 10 分鐘。

D2 = 試體採用 D 下阻水塊，進行 (2) 1000Pa 脈動加壓 10 分鐘。

D3 = 試體採用 D 下阻水塊，進行 (3) 1500Pa 脈動加壓 10 分鐘。

D4 = 試體採用 D 下阻水塊，進行 (4) 2000Pa 脈動加壓 10 分鐘。

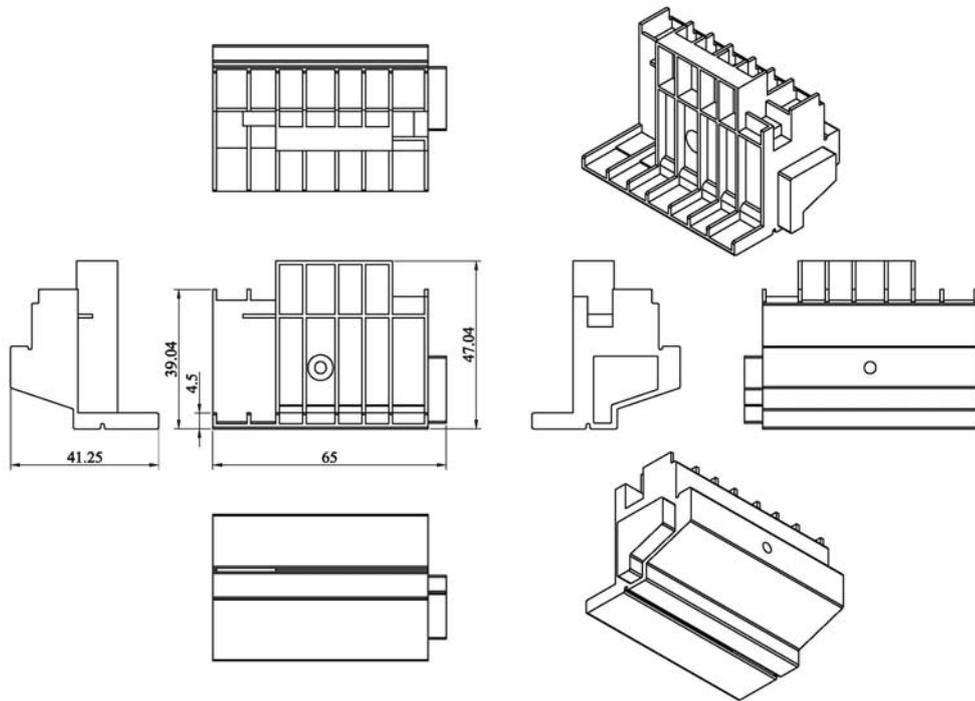


圖4-24 下阻水塊 D

資料來源：本研究整理

E1 = 試體採用 E 下阻水塊，進行 (1) 500Pa 脈動加壓 10 分鐘。

E2 = 試體採用 E 下阻水塊，進行 (2) 1000Pa 脈動加壓 10 分鐘。

E3 = 試體採用 E 下阻水塊，進行 (3) 1500Pa 脈動加壓 10 分鐘。

E4 = 試體採用 E 下阻水塊，進行 (4) 2000Pa 脈動加壓 10 分鐘。

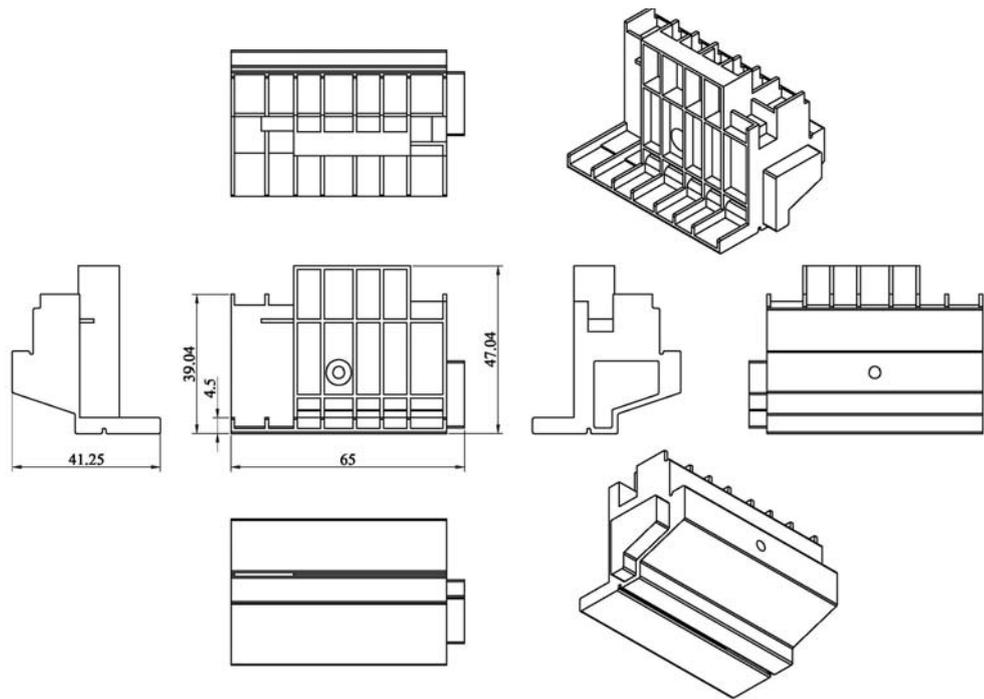


圖4-25 下阻水塊 E

資料來源：本研究整理

參、預備試驗

為求以更審慎之態度做本研究，根據上述對脈動加壓測試方法做試驗之規劃，先以一樞鋁窗做預備試驗；看看是否有不妥處，再藉以修正測試方法或測試步驟，俾使整個設計流程能達到本研究的預期成果。

以下先採用 A 下阻水塊，進行 1000Pa 脈動加壓 10 分鐘。

但此試驗發現排水器不但沒有發生效用，反而過量的水由排水洞經排水器冒上來，造成溝槽滿溢，而造成「向檯外之溢水」的漏水情形。



圖4-26 過量的水由排水洞經排水器冒上來，造成溝槽滿溢

資料來源：本研究整理

因此，本研究發現，由於大自然的風雨與實驗室模擬的風雨不盡相同，大自然的下雨模式應為下下停停、風的來向變來變去。當雨變小或風的來向

變換不直接吹時，即讓鋁窗有排水的機會，排水器較容易發生效用。

但因實驗室風的來向都是同一個來向，且下雨模式也不可能下下停停，故排水器無效。所以本試驗決定將排水器用 silicone 封起來，再做正式試驗。

肆、正式試驗

本研究選擇一檯橫拉窗作試體，以 5 種下阻水塊型式做測試，標號分別為 A、B、C、D、E。每種型式之阻水塊各做 4 種脈動加壓水密性試驗，合計共 20 份測試報告置於附錄一供參。以下為每種型式之阻水塊各做 4 種脈動加壓水密性試驗示意圖。

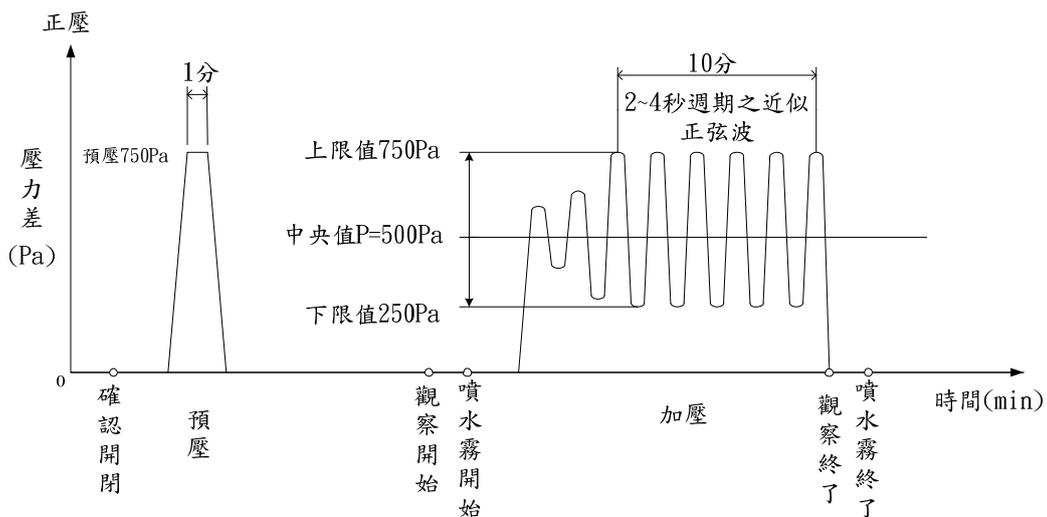


圖4-27 (1) 500Pa 脈動加壓 10 分鐘

資料來源：本研究整理

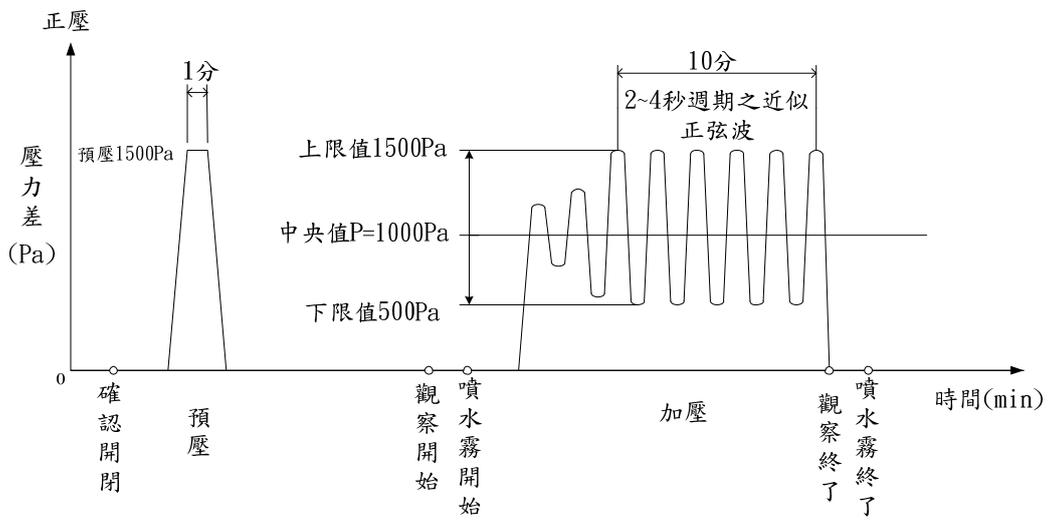
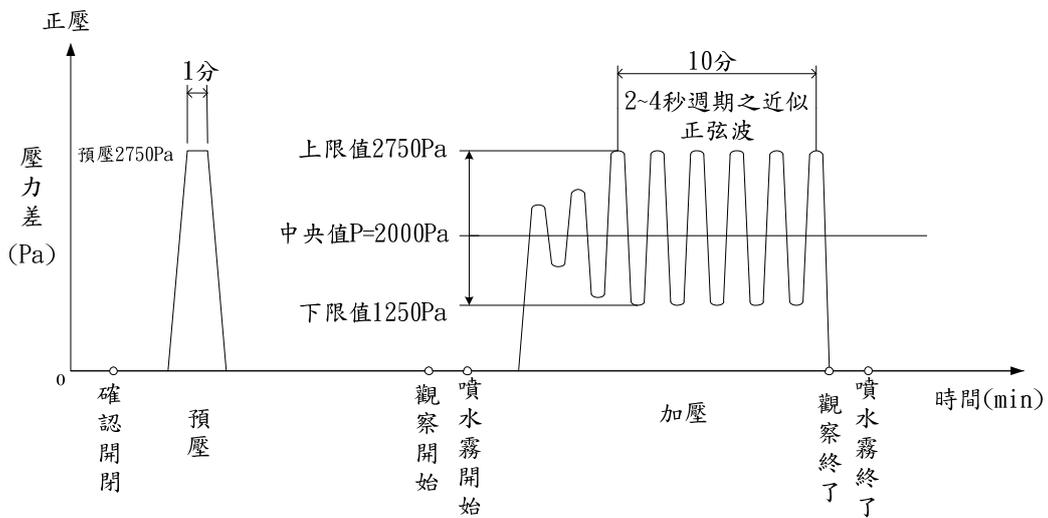
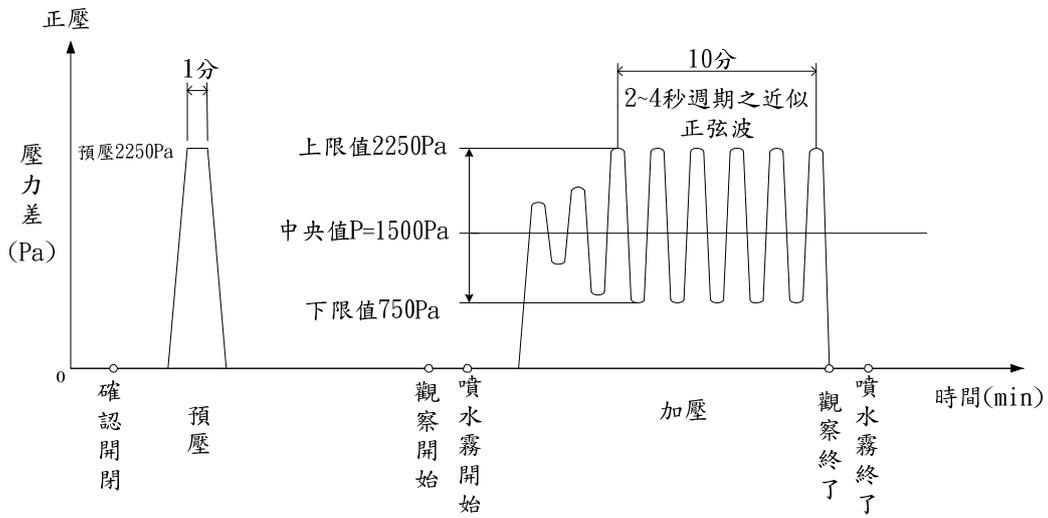


圖4-28 (2) 1000Pa 脈動加壓 10 分鐘

資料來源：本研究整理



而根據風壓和風速換算公式： $P=(1/2)\rho V^2\cdot C_p=0.6 V^2$ 。其中風壓係數 C_p 可用 1.0 估算，空氣密度 ρ 約 1.2kg/m^3 。由本研究之 4 種脈動加壓水密性試驗，其風壓上限值換算成風速對照蒲福風級 (Beaufort scale)，並與中央

氣象局颱風分級方式做比較如下表：

表4-3 4 種脈動加壓水密性試驗與颱風等級換算

項次	中央值	上限值	上限值相當風速	上限值相當颱風等級
1	500Pa	750Pa	35m/s	中颱下限；12 級風
2	1000Pa	1500Pa	50m/s	中颱上限；15 級風
3	1500Pa	2250Pa	61m/s	強颱上限；17 級風
4	2000Pa	2750Pa	68m/s	超越強颱；超越 17 級風

資料來源：本研究整理

伍、試驗結果比較分析

本試驗選擇一樁橫拉窗作試體，以 5 種下阻水塊型式做測試，標號分別為 A、B、C、D、E。每種型式之下阻水塊各做 4 種脈動加壓水密性試驗，合計共 20 份測試報告（詳細資料請參酌附錄三所附之 20 份水密性試驗測試報告）。由上述試體加各種風壓之漏水情形，分析比較如下：

1. 大自然的風雨與實驗室裡模擬的風雨情況不盡相同，因為大自然的下雨模式為下下停停、雨勢亦忽大忽小，風的來向也會變來變去、間歇性地吹拂。當雨勢變小或風的來向變換不直接吹時，即讓鋁窗有排水的機會。當橫拉窗溝槽滲入水，此時排水器較容易發生排水效用，因為排水器是採用「疏導」的原理。
2. 但在風雨實驗室所模擬的風雨情況，鼓風機所吹的風都是來自同一個方向，而模擬的降雨模式也採用已設置好的脈動加壓方式持續進行降雨程序。故經過測試後，發現本研究所設計之排水器，在風雨實驗室裡的排水效果與大自然的風雨比較下相差很多。建議未來有機會，應該可增加排水器於大自然的風雨狀況下做現場試驗；尤其於有真正颱風發生時，

測試其排水的效用。

3. 一般而言、水具有往低處流的特性，因此下阻水塊發生漏水的情形，勢必比上阻風塊嚴重。我國有數百種橫拉窗的型式，每一種橫拉窗之下阻水塊皆必須量身訂做，所以不同的下阻水塊無法在不同型式的橫拉窗互相套用。
4. 整體評析下阻水塊之阻水效用： $E > D > C > B \approx A$ ，當下阻水塊的橡膠網格越多越密，高度越高，其攔截的水就越多，水密性也越好。但相對的，由於是採用「圍堵」的原理，其摩擦阻力較大，較不容易推拉。
5. 經測試發現鋁窗要通過 1500Pa 脈動加壓水密性試驗，其窗樑直、橫料交接處之防水布皆須塗上 silicone 加強防水與結合之強度，否則容易自交接處造成漏水情形；因為 1500Pa 脈動加壓其上限值已達強颱風（17 級風）。
6. 當鋁窗要通過 2000Pa 脈動加壓水密性試驗時，還必需將窗扇的直、橫料交接處也要先打 silicone，再鑲嵌玻璃，不然也可能造成漏水情形；因 2000Pa 脈動加壓其上限值已超越強颱風（超越 17 級風）。
7. 鋁窗經過多次水密性試驗後，等於是經過許多強風暴雨的侵襲。會有氣密條老化脫落等情形，必須重新加以緊固，才能繼續做水密性試驗比較分析。同樣的，在臺灣這種多颱風的地區，現在 CNS 11524 (2006) 門窗性能試驗法通則規定：試驗順序應依氣密性試驗、水密性試驗、抗風壓性試驗進行。但是鋁窗使用年限大約可達十幾二十年，在其生命週期內可能會遇到多個颱風侵襲，所以我們認為做完抗風壓性試驗後可以再做二次水密性試驗，是有其必要性。如此才能知道遭遇強颱風破壞後之鋁窗，其水密性能還能維持到何種程度，其防水效能是否還能達到一定的水準。

第四節 鋁窗二次水密性試驗

壹、進行鋁窗二次水密性試驗

本研究針對不同的鋁窗，在其按照 CNS 11524 (2006) 門窗性能試驗法通則規定：依序做完氣密性試驗、水密性試驗、抗風壓性試驗後，再進行二次水密性試驗，瞭解其遭遇強颱風破壞後水密性能之變化情形，以做為國家標準修正之參考。

截至目前已進行了 5 樁鋁窗之二次水密性試驗，每樁鋁窗分別進行 (1) 一次水密性試驗脈動加壓 10 分鐘；遭遇強颱風破壞之抗風壓性試驗後 (2) 二次水密性試驗脈動加壓 10 分鐘，合計共 10 次水密性試驗（詳見附錄二之測試報告）。經由上述測試報告，本研究提出下列初步簡單之比較分析；待期末完成所有鋁窗水密性測試，即可做更深入之比較分析研究。

由已完成之鋁窗水密性試驗試體，其型式各不相同，窗型如下：

表4-4 試體編號及型式

試體編號	T1	T2	T3	T4	T5
試體型式	橫拉窗	「推開+固定」窗	「橫拉+固定」窗	「橫拉+固定」窗	橫拉窗
試體尺寸	寬 2700mm* 高 2250mm	寬 1600mm* 高 2250mm	寬 2350mm* 高 2290mm	寬 1800mm* 高 2250mm	寬 2700mm* 高 2250mm

資料來源：本研究整理

因此，針對不同試體，其進行之水密性試驗代號如下：

T1 (1) = T1 試體進行 (1) 一次水密性試驗脈動加壓 10 分鐘

T1 (2) = T1 試體進行 (2) 二次水密性試驗脈動加壓 10 分鐘

每次水密性試驗之測試步驟如下：

1. 確認開閉：將門窗反覆開閉 5 次，然後扣鎖。
2. 預壓：在施加「水密性試驗」之前，先施以 1 分鐘上限值之靜壓。
3. 洩壓後，觀察有無漏水，若有，則以衛生紙將漏水擦拭乾淨，即可開始正式進行測試水密性試驗。
4. 每樁鋁窗依序進行 2 種水密性試驗：(1) 一次水密性試驗脈動加壓 10 分鐘；遭遇強颱破壞之抗風壓性試驗後 (2) 二次水密性試驗脈動加壓 10 分鐘。

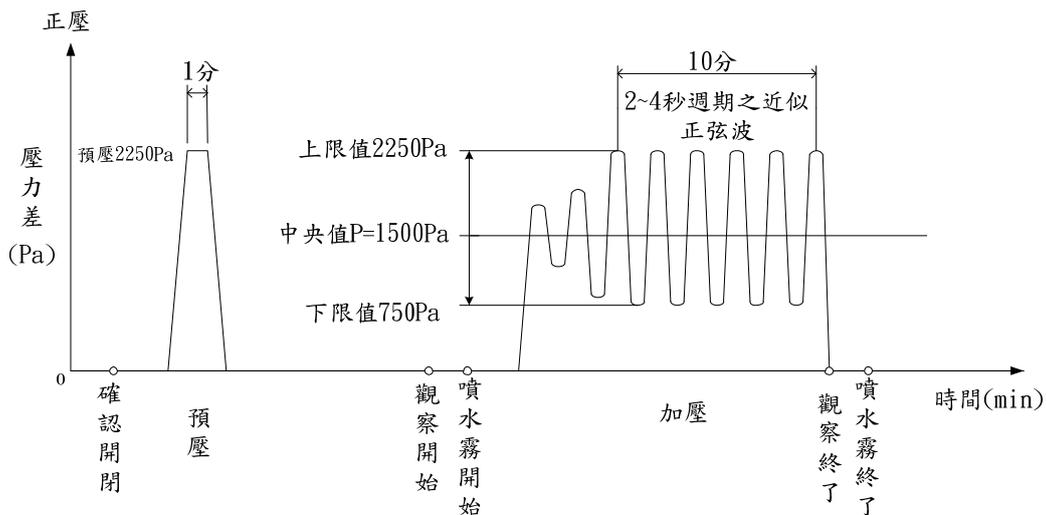


圖4-31 水密性試驗脈動加壓 10 分鐘 (以中央值 1500Pa 為例)

資料來源：本研究整理

由於上述試體其型式各不相同，不同型式的鋁窗其對遭遇強颱破壞抗風壓性試驗後之「二次水密性試驗」，其漏水的耐受能力亦不相同。因已完成二次水密性試驗的測試報告有限，且試體目前還不足，故僅能做初步之分析。

此 4 種鋁窗試體分別如下所列：



圖4-32 試體編號：T1（橫拉窗）

資料來源：本研究整理



圖4-33 試體編號：T2（「推開+固定」窗）

資料來源：本研究整理



圖4-34 試體編號：T3（「橫拉+固定」窗）

資料來源：本研究整理



圖4-35 試體編號：T4（「橫拉+固定」窗）

資料來源：本研究整理



圖4-36 試體編號：T5（橫拉窗）

資料來源：本研究整理

貳、試驗結果比較分析

由於二次水密性試驗是在鋁窗試體遭遇抗風壓破壞性試驗後再進行之水密性試驗，會因為試體型式不同而產生不同的結果。每種型式之鋁窗分別進行(1)一次水密性試驗脈動加壓 10 分鐘；遭遇強颱風破壞之抗風壓性試驗後(2)二次水密性試驗脈動加壓 10 分鐘，合計共 10 份測試報告(詳細資料請參酌附錄四所附之 10 份二次水密性試驗測試報告)。由上述試體之漏水情形，分析比較如下：

1. 在二次水密性試驗方面，推開窗較一般橫拉窗好。現代的推開窗多有設計三連動或四連動把手，在其將把手關上後，能把氣密條更有效迫緊；適合風壓大的高樓層建築使用。
2. 橫拉窗若用等壓原理設計，其二次水密性試驗結果亦較傳統使用圍堵方式(增加氣密條或阻水塊的厚度)優良。因其使用等壓原理，將漏水的 3 個條件：(1) 有水的存在；(2) 水路；(3) 風壓，消除了風壓，故水就較難侵入，且較一般圍堵式的橫拉窗易推拉。
3. 以長年來看，臺灣是一個多颱風的地區；事實上為了抵抗這麼多的颱風，我國的鋁窗科技已發展得非常進步。故較優質的鋁窗，其在遭逢強颱風破壞之抗風壓性試驗後，仍能保持優良之水密性能。

第五節 等壓空間原理設計橫拉窗

本研究所設計製造的鋁窗，是採用「鯨、禹治水」方式併用的橫拉窗。但目前市面上的等壓空間原理橫拉窗，經觀察了解是屬於另一類運用疏導政策的鋁窗。而一般將氣密條或下阻水塊加厚的方式，是屬於圍堵政策，不但橫拉窗難以推拉，還是容易漏水。

在第二章第二節曾提到漏水發生必須有三個條件：

1. 有水的存在：如若沒有下雨，是不可能漏水情形的。
2. 要有間隙（水路）：即水進行的通路或間隙。
3. 作用力（風壓）：即通過水路將水擠入水路內部之促進力。

以上三種漏水條件缺乏一種即可免於漏水，等壓空間原理設計的橫拉窗，就是將作用力抵銷。打一些孔洞引導外部氣流進入鋁擠型內部，再從另一些孔洞出來，此氣流的壓力與戶外相同，藉此相互抵銷。如同上述，即將作用力（風壓）抵銷，漏水三條件已缺乏一個，就不會有漏水情形了。

以下開始以圖文並茂的方式說明如何以等壓空間原理設計橫拉窗：

- (1) 橫拉窗較易漏水處如下圖紅圈，紅圈越大顯示愈易漏水。

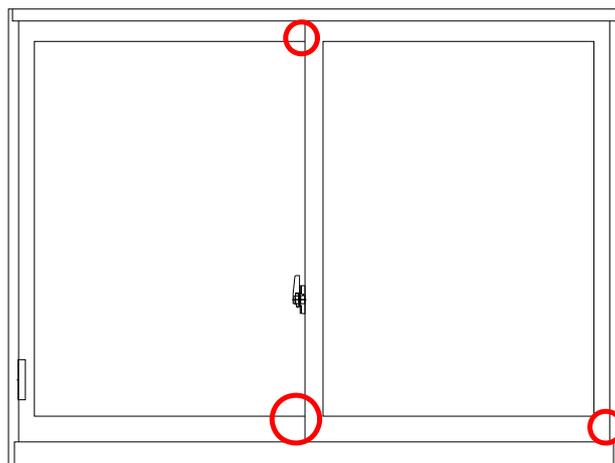


圖4-37 橫拉窗較易漏水處

資料來源：本研究整理

(2) 針對上述橫拉窗易漏水處，若能導入外部氣流，使內外壓差相抵，形成等壓空間，漏水三條件即缺乏一個，就不會有漏水情形了。下圖藍色線為等壓處，深藍色圓圈為挖孔洞處。

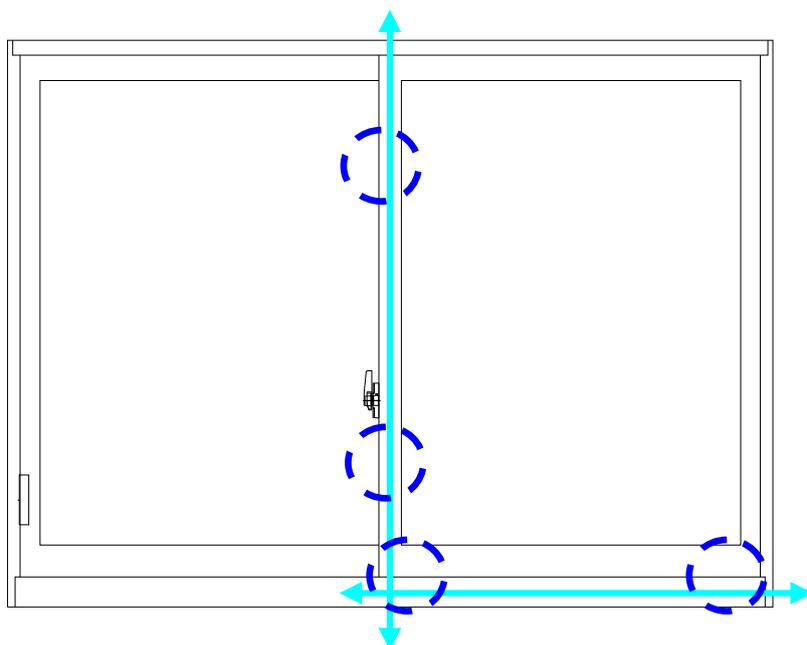


圖4-38 橫拉窗導入外部氣流形成等壓空間

資料來源：本研究整理

(3) 橫拉窗垂直向等壓空間的維持方式：如以下圖示，鋁擠型內部是中空的，惟有在鋁擠型上挖洞，才能導入外部氣流。下圖紅色箭頭為外氣，先將外氣導入；由兩個黃色的出風口吹出，氣流就會如藍色箭頭流動，且被包覆在兩條氣密條內，維持垂直向的等壓。

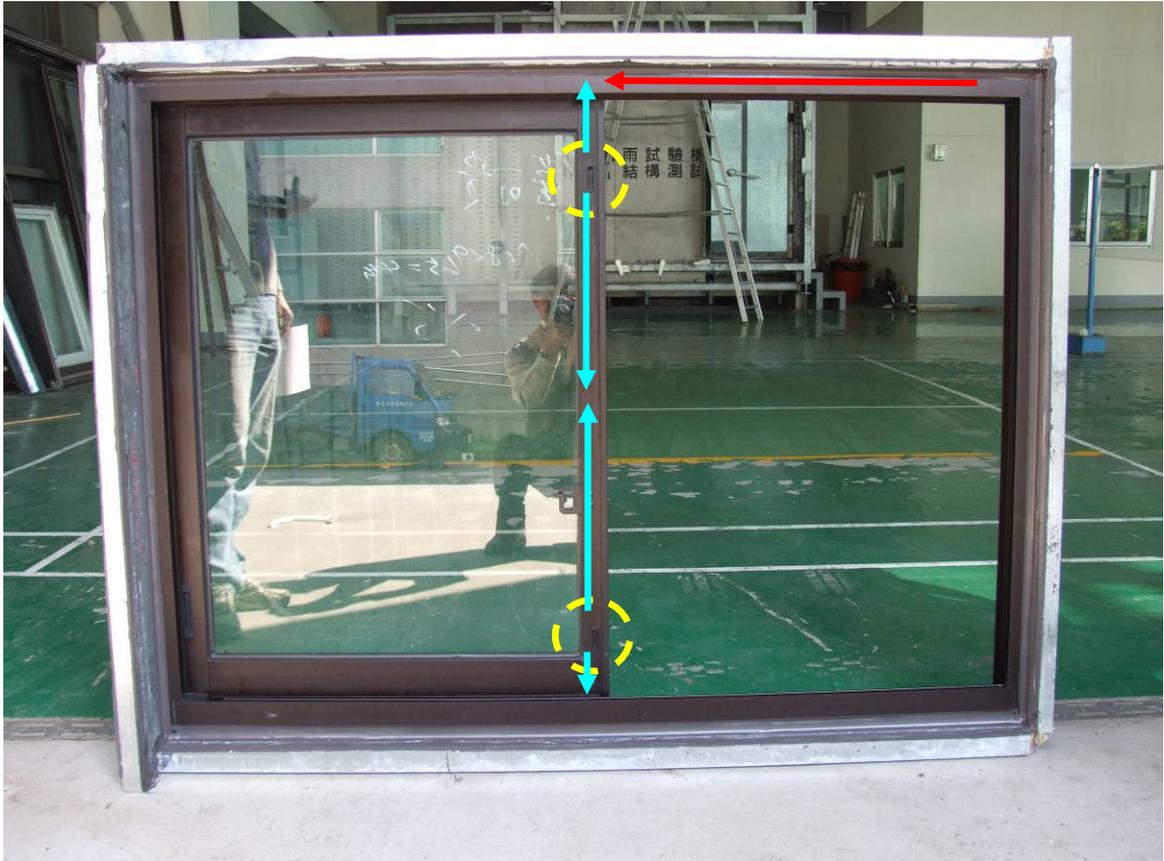


圖4-39 橫拉窗中間直料內的等壓空間
資料來源：本研究整理



圖4-40 出風口細部詳圖

資料來源：本研究整理



圖4-41 黃色點線為內扇窗戶兩條從上到下之氣密條將中間直料內的等壓空間包覆住

資料來源：本研究整理

(4)橫拉窗水平向等壓空間的維持方式:如以下圖示,鋁擠型內部是中空的,惟有在鋁擠型上挖洞,才能導入外部氣流。下圖紅色箭頭為外氣,先將外氣導入;使橫拉窗溝槽上下皆保持與外氣等壓,溝槽上氣流就會如紅色實線箭頭流動,溝槽下為紅色虛線箭頭之外氣在鋁擠型內流動,維持水平向的等壓。

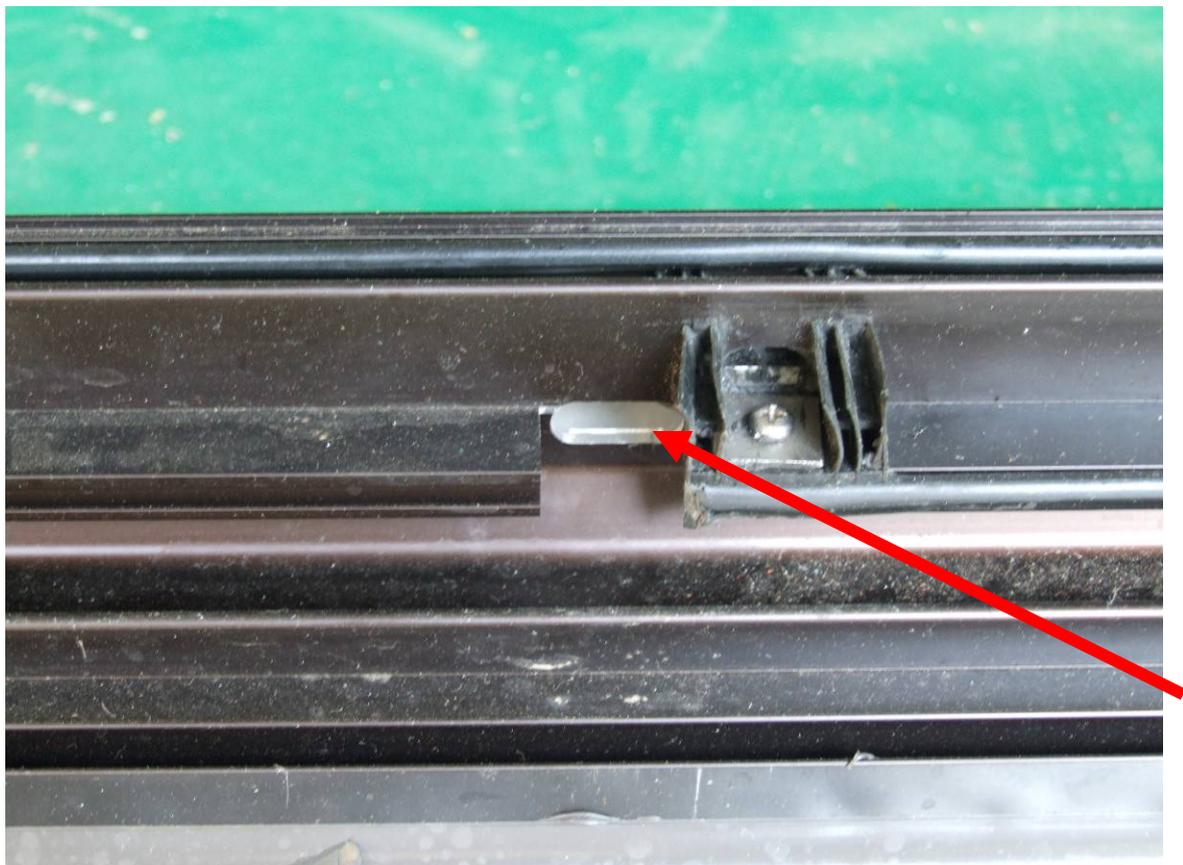


圖4-42 鋁擠型上挖洞導入外部氣流

資料來源：本研究整理

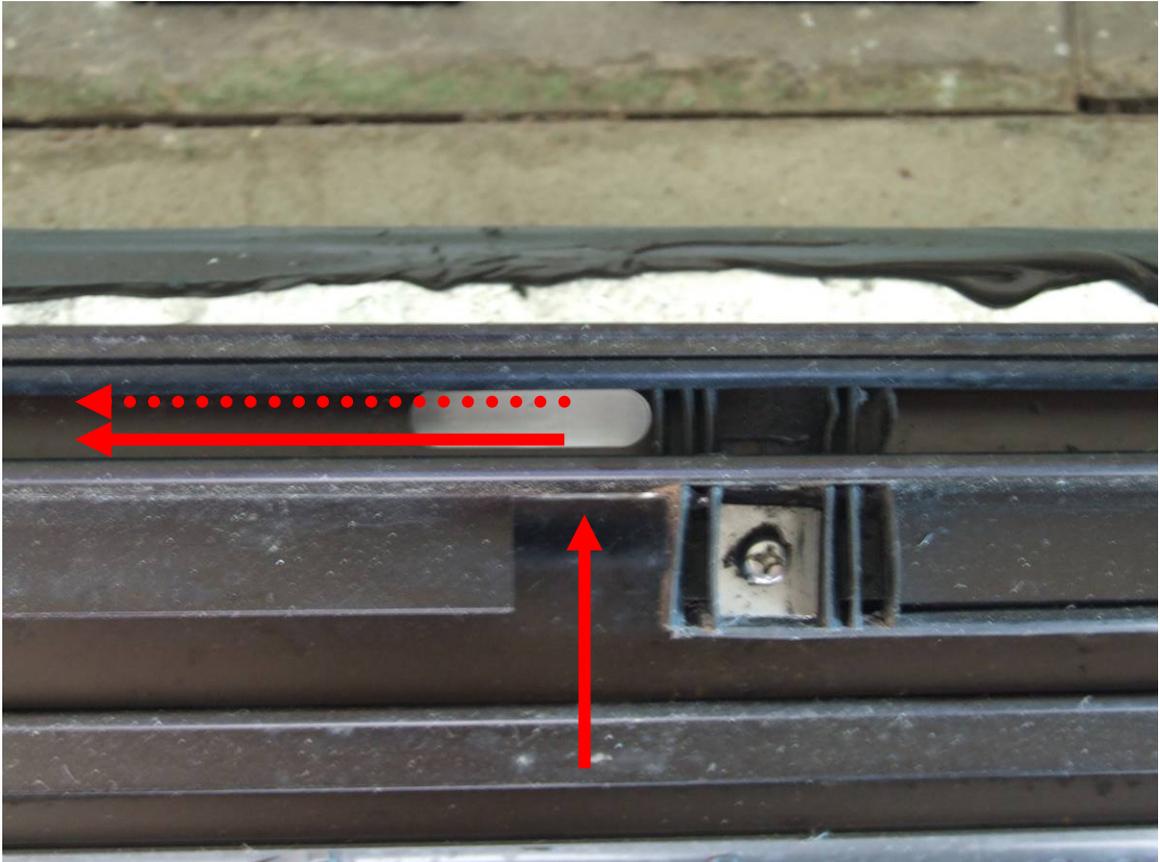


圖4-43 鋁擠型上挖洞導入外部氣流
資料來源：本研究整理

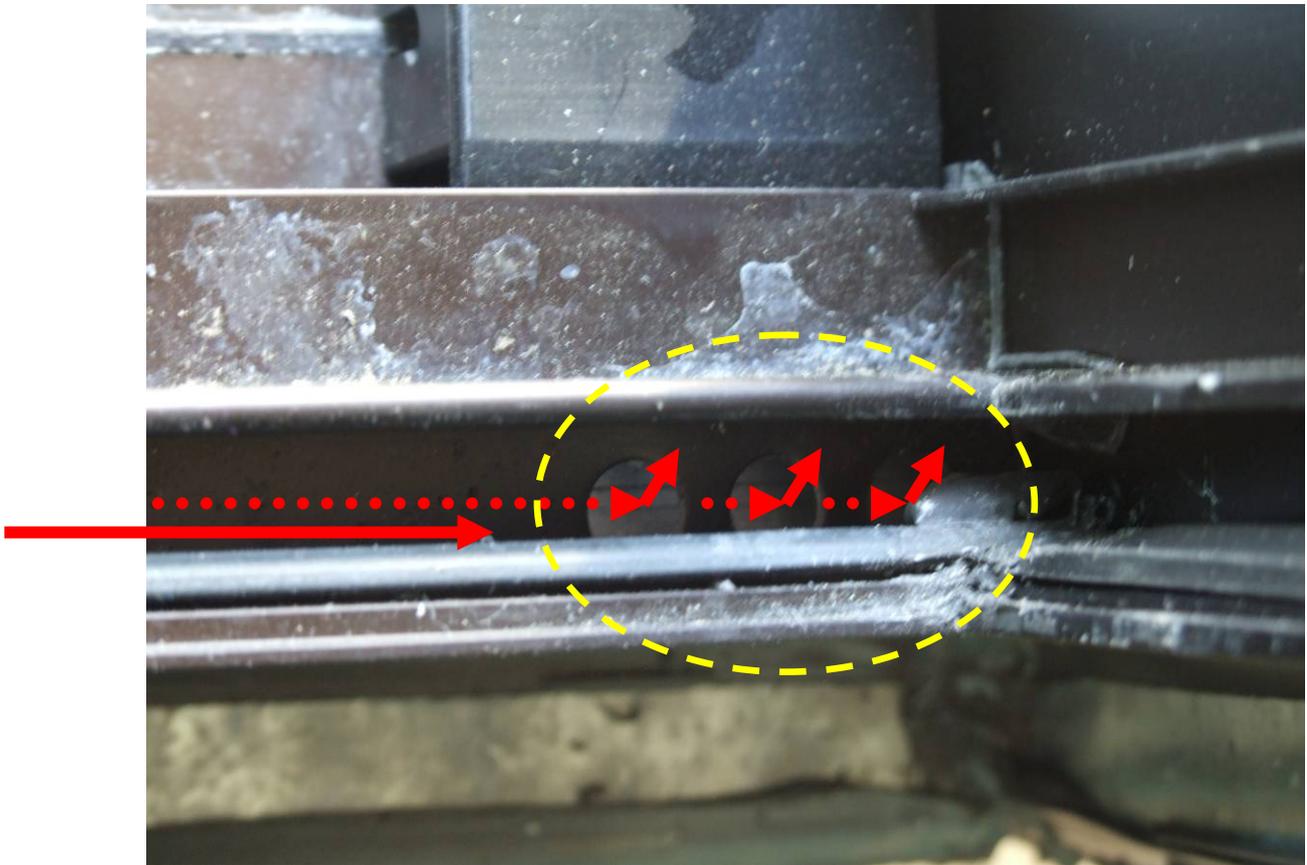


圖4-44 溝槽下的外氣吹到盡頭，由三個孔洞吹到溝槽上保持與外部氣流等壓
資料來源：本研究整理

第六節 小結

針對本研究對鋁窗防水工法水密性試驗規劃，分別為(1)橫拉窗防水工法水密性試驗；(2)鋁窗二次水密性試驗，綜合彙整上述試驗報告資料(詳附錄二、三)，可得到下列結論：

- (一) 根據整體評估分析，所測試之下阻水塊阻水效用為： $E > D > C > B = A$ 。當下阻水塊的橡膠網格越多越密，高度越高，其攔截的水就越多，水密性也越好。但相對的，由於是採用圍堵的原理，其摩擦阻力較大，較不容易推拉。
- (二) 一般而言、水具有往低處流的特性，因此下阻水塊發生漏水的情形，勢必比上阻風塊嚴重。我國有數百種橫拉窗的型式，每一種橫拉窗之下阻水塊皆必須量身訂做，所以不同的下阻水塊無法在不同型式的橫拉窗互相套用。
- (三) 由於大自然的風雨情況為下下停停、雨勢亦忽大忽小，風的來向也會變來變去、間歇性地吹拂。當雨勢變小或風的來向變換不直接吹時，即讓鋁窗有排水的機會，排水器較容易發生排水效用。但在風雨實驗室所模擬的風雨情況，鼓風機所吹的風都是來自同一個方向，而模擬的降雨模式也採用已設置好的脈動加壓方式持續進行降雨程序。故經過測試後，發現本研究所設計之排水器，在風雨實驗室裡的排水效果與大自然的風雨比較下相差很多。建議未來有機會，應該可增加排水器於大自然的風雨狀況下做現場試驗；尤其於有真正颱風發生時，測試其排水的效用。
- (四) 橫拉窗若用等壓原理設計，其二次水密性試驗結果亦較傳統使用圍堵方式(增加氣密條或阻水塊的厚度)優良。因其使用等壓原理，

將漏水的 3 個條件：(1) 有水的存在；(2) 水路；(3) 風壓，消除了風壓，故水就較難侵入，且較一般圍堵式的橫拉窗易推拉。

- (五) 在二次水密性試驗方面，推開窗較一般橫拉窗好。現代的推開窗多有設計三連動或四連動把手，在其將把手關上後，能把氣密條更有效迫緊；適合風壓大的高樓層建築使用。
- (六) 以長年來看，臺灣是一個多颱風的地區；事實上為了抵抗這麼多的颱風，我國的鋁窗科技已發展得非常進步。故較優質的鋁窗，其在遭逢強颱風破壞之抗風壓性試驗後，仍能保持優良之水密性能。
- (七) 現今的日本優良鋁窗是運用「等壓空間」原理設計的，所以「等壓空間」原理設計的鋁窗是當今世界頂尖的趨勢。比較容易漏水的橫拉窗若能運用「等壓空間」原理設計，不但容易推拉，也無須增加氣密條厚度，還可使溝槽難進水。甚至可使橫拉窗在 10 分鐘的水密性試驗時間內，室內溝槽不進半滴水。
- (八) 日本「等壓空間」原理鋁窗，其打孔洞的位置與距離是極重要的關鍵。因為要導引外面的氣壓進入造成內外氣壓均等，勢必也使水能從孔洞進入，故其設計必須審慎考量之。而運用等壓空間原理設計橫拉窗，是當今世界優良窗戶的趨勢。但由於各家製造等壓空間橫拉窗原理的鋁窗廠商，都有其特殊技術。如何瞭解其特殊技術，使其供諸於世，促進整體鋁窗產業的進步，是我們必須努力的方向。

第五章 結論與建議

第一節 結論

本研究首先針對門窗水密性能，蒐集國內外相關文獻，並且探討以往與現在之門窗防水工法之異同點。並且分析比較本實驗室十餘年來門窗水密性試驗檢測數據，藉此瞭解當有強降雨又有颱風時，現行門窗型式水密性防水工法之問題癥結。再加上重點訪談相關門窗製造廠、施工廠商及專業人士，研擬出應該運用何種更進步的防水工法，以設計出更優質之現代水密性能門窗。

因此，本研究規劃 2 項鋁窗水密性試驗，分別是「橫拉窗防水工法水密性試驗」與「鋁窗二次水密性試驗」。本研究有以下的結論：

(一) 選定鋁製橫拉窗做試體考量的主因

1. 十餘年來，本所風雨風洞實驗室受測的門窗型式，窗戶的送測比例達 96%，而門僅有 4%。考量門被設置在戶外低樓層進出口處，因受到旁邊高樓遮蔽，且地勢低，受到的風壓與雨勢相對較小，檢測的必要性因此也少。但窗戶位往往無遮蔽物，位置常在高樓的迎風面；而樓層越高，風壓與雨勢越大，經常因窗戶漏水，造成居住不舒適，這也是窗戶的送測比例達 96% 的主要原因。

2. 根據十餘年來，本所風雨風洞實驗室受測的窗戶材質統計，鋁窗的送測比例達 97%。為什麼臺灣鋁窗送測比例如此之高？經本研究了解，最主要與地緣、氣候有關。夏季和秋季的颱風是影響臺灣氣候最重要的因素，尤其每年夏、秋是颱風侵襲臺灣最多的季節。為了應付颱風，鋁窗成為臺灣大量的選擇。推究其原因是鋁窗型材尺寸精度較高，框、扇配合較嚴密，其氣密性、水密性和抗風壓性能均優良。且鋁合金之優點如質輕、價格便宜、可工業化

大量生產、色彩豐富、抗風壓安全性好等，又是其它材質難以取代的。

3.依據本實驗室十餘年來不同窗型送測比例，可發現橫拉窗占了 72%為最大宗，其次是推開窗 20%。我國大部分使用者習慣使用橫拉窗，可能是考量其使用的方便性的緣故。

4.經過本實驗室十餘年來窗戶的水密性試驗，發現使用量較大的橫拉窗，其不通過水密性試驗的比例最高，占了 15%。意即每 100 樞受測橫拉窗，有 15 樞無法通過 CNS 門窗水密性試驗測試標準。

(二) 橫拉窗下阻水塊設計製作阻水情形結果分析

1.一般而言、水具有往低處流的特性，因此下阻水塊發生漏水的情形，勢必比上阻風塊嚴重。我國有數百種橫拉窗的型式，每一種橫拉窗之下阻水塊皆必須量身訂做，所以不同的下阻水塊無法在不同型式的橫拉窗互相套用。

2.整體評析下阻水塊之阻水效用： $E > D > C > B \approx A$ ，當下阻水塊的橡膠網格越多越密，高度越高，其攔截的水就越多，水密性也越好。但相對的，由於是採用圍堵的原理，其摩擦阻力較大，較不容易推拉。

(三) 高樓層建築的外觀窗型選用方式

1.在二次水密性試驗方面，推開窗較一般橫拉窗好。現代的推開窗多有設計 3 或 4 連動把手，在其將把手關上後，能把氣密條更有效迫緊；適合在雨大且風壓大的高樓層建築使用。

2.比較橫拉窗與推開窗的防水效能，橫拉窗水密性確實比推開窗或推射窗不好。推究其原因：橫拉窗因要左右推拉，窗下需要有輓輪間隙，內外窗之間所需的空隙也多，讓雨水滲入的水路比推開窗與推射窗多。而推開窗與推射窗有 3 或 4 連動把手，一旦關窗使窗戶與窗框緊閉，雨水就無空隙可滲入。

第二節 建議

本研究為提升我國門窗安裝的可靠性、安全性及其高品質性能，就必須針對門窗防水工法之水密性進行比較分析研究；檢測不同型式之門窗其防水性能之問題點，尋找解決對策。

在瞭解各型門窗於強風豪雨時之防水性能後，會建議建築師、業者等相關單位，考量在各種情況下，應該運用何種適合的門窗，使建築物達到安全性與舒適性，方可達到實質成果。因此，茲提出下列建議：

建議一

進行抗風壓試驗後的二次水密性試驗有其必要性：立即可行建議

主辦機關：經濟部標準檢驗局

協辦機關：內政部建築研究所

現在 CNS 11524 (2006) 門窗性能試驗法通則規定：試驗順序應依氣密性試驗、水密性試驗、抗風壓性試驗進行。但是鋁窗使用年限大約可達十幾二十年，在其生命週期內可能會遇到多個颱風侵襲，所以我們認為做完抗風壓性試驗後可以再做二次水密性試驗，是有其必要性。如此才能知道遭遇強颱風破壞後之鋁窗，其水密性能還能維持到何種程度，其防水效果是否還能達到一定的水準。

建議二

研發運用等壓空間原理設計橫拉窗：立即可行建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：台灣區金屬品冶製工業同業公會

就如同大禹治水，可分為「疏導政策」與「圍堵政策」。橫拉窗用排水

器，是屬於疏導政策。而一般將下阻水塊或氣密條加厚加高的方式，是屬於圍堵政策。又厚又高之下阻水塊或氣密條，雖然較不容易漏水；但其相對也讓橫拉窗難以推拉，功能性不好。

而運用等壓空間原理設計橫拉窗，是當今世界優良窗戶的趨勢。但由於各家製造等壓空間橫拉窗原理的鋁窗廠商，都有其特殊技術。如何瞭解其特殊技術，使其供諸於世，促進整體鋁窗產業的進步，是我們必須努力的方向。

建議三

建立橫拉窗用排水器現場風雨試驗國家標準：中長期建議

主辦機關：經濟部標準檢驗局

協辦機關：內政部建築研究所

本研究橫拉窗試體水密性試驗測試用的排水器，在風雨實驗室所模擬的風雨情況下，所表現的效果不佳。經檢討發現：實驗室鼓風機所吹的風都是來自同一個方向，而噴水的噴頭所模擬的降雨模式，是採用持續且不停的降雨程序，所以排水器無法有排水的機會。

然而大自然的風雨與實驗室裡模擬的風雨情況完全不同，因為大自然的風向會變來變去、風壓忽大忽小；而真實下雨的情形是雨勢忽大忽小、時停時下。因排水器的原理是採用「疏導」的方式，當雨勢變小、或風不直接吹在試體上時，橫拉窗用排水器就容易產生排水效果。

經過測試後，發現本研究所使用的排水器，在風雨實驗室裡的排水效果與大自然的風雨比較下相差很多。建議未來有機會，應該可增加排水器於大自然的風雨狀況下做現場試驗；尤其於有真正颱風發生時，測試其排水的效用，並建立橫拉窗用排水器現場風雨試驗之國家標準。

附錄一 期中審查會議評審意見執行現況

107.08.10

評審委員	評審意見	執行現況
<p>中華民國全國建築師公會 江建築師星仁</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 關於國內塑鋼窗較少的原因，建議直接闡明，以明瞭它與鋁窗相較之優缺點。 2. 由於建築之室內門位於室內，故不需考慮進行水密性試驗。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 謝謝所提建議。 2. 謝謝所提建議。
<p>王總幹事榮吉</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 本研究從門窗材質分類、開閉型式分類、裝置位置分類，均符合目前國內相關門窗製造加工、施作之分類。 2. 有關門窗安裝施工與其防水工程，是 2 項不同的領域。門窗安裝施工人員與門窗防水工程施作人員，如何在介面整合、組裝達到良好的水密性效果，是一大考驗。如此才能在颱風豪雨時，驗證水密性效果。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 謝謝指教。 2. 謝謝所提建議。
<p>杜教授功仁</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 本研究有其必要性。但研究主題為門窗「防水工法」，而研究內容卻僅鎖定於門窗製品本身之防水，而非門窗整體之防水工法(含交接處外牆介面)。題目建議酌予微調修正，以與內容相符。 2. 建議以更具體、精準之文字闡述本研究實際目的，以利 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 謝謝所提建議，會於研究內容中將研究範圍界定清楚。 2. 謝謝所提建議，會將本研究目的闡述更清楚。 3. 有關下阻水塊的開發，本研究發現：我國有數百種橫拉窗

評審委員	評審意見	執行現況
	<p>讀者瞭解。</p> <p>3. 本研究設計開發出之 5 種不同型式的下阻水塊，並量測其防水工法的優缺點。門窗製造者可否應用在其門窗？未來是否可以提出具體的門窗水密性試驗作業規範？</p>	<p>的型式，每一種橫拉窗之下阻水塊皆必須量身訂做，所以不同的下阻水塊無法在不同型式的橫拉窗互相套用。但可由試驗結果得知：當下阻水塊的橡膠網格越多越密，高度越高，其攔截的水就越多，水密性也越好。但相對的，由於是採用圍堵的原理，其摩擦阻力較大，較不容易推拉。</p>
<p>紀委員志旻</p>	<p>1. 本研究對業界實有助益。</p> <p>2. 建議就以下 5 點酌予調整修正：(1)研究報告第 28 頁，門窗玻璃嵌入窗檯溝槽之深度與受力有關，建議增加 JASS 等相關引述；(2)研究報告第 30 頁，不銹鋼門窗使用較少的原因除了重量較重外，主要是因為擠型斷面較容易變化；(3)研究報告第 81~86 頁，可否增加 5 種不同型式下阻水塊的相關設計說明；(4)研究報告第 88 頁所討論之排水器，之前有否門窗搭配排水器在實驗室進行過相關的</p>	<p>1. 謝謝指教。</p> <p>2. (1)謝謝所提建議，當儘量朝此方向努力；(2)謝謝所提資訊；(3)期末報告將增加 5 種不同型式下阻水塊的相關設計說明；(4)遵示辦理；(5)期末報告將增加「橫拉窗的等壓設計原理」相關設計說明。</p>

評審委員	評審意見	執行現況
	<p>水密性試驗？其效果如何，請補充相關資料；(5) 研究報告第 99 頁，請補充說明「橫拉窗的等壓設計原理」。</p>	
<p>葉理事長祥海</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 本研究內容是門窗防水之深入探討為主，具有相當的進度。 2. 但本研究目前偏重以門窗水密性研究為重點，以門窗「防水工法」為研究案之題目，尚不相稱；且僅側重「窗」為主體，「門」部分之論述略嫌不足。 3. 門窗「防水工法」須以整體門窗構法，含安裝、組立之整體防水作考量。本研究除門窗外框與結構體「塞水路」之陳述外，門窗之設計、組裝及現場安裝施工均影響其水密性之「工法」技術（含施工程序、技術方法、材料等）。 4. 本研究二次水密性試驗之標準甚高，除以試驗驗證外，在防水工法技術上，與一次水密性試驗之差別、內容如何研訂，尚需探討。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 謝謝指教。 2. 謝謝所提建議，會於研究內容中將研究範圍界定清楚。 3. 謝謝所提建議，當儘量朝此方向努力。 4. 本研究是在探討二次水密性試驗之必要性。因為鋁窗使用年限大約可達十幾二十年，在其生命週期內可能會遇到多個颱風侵襲，所以我們認為做完抗風壓性試驗後可以再做二次水密性試驗，是有其必要性。如此才能知道遭遇強颱破壞後之鋁窗，其水密性能還能維持到何種程度，其防水效果是否還能達到一定的水準。
<p>鄒技師本駒</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 本研究針對貴所十多年來門窗風雨試驗中，檢測量最 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 謝謝指教。 2. 謝謝所提建議，期末

評 審 委 員	評 審 意 見	執 行 現 況
	<p>多、且未通過水密性試驗比率亦最高的鋁製橫拉窗，探討其防水問題的癥結所在；並且設計製造 5 種不同型式的下阻水塊，檢討其防水工法，預期研究成果具有適用性。</p> <p>2. 研究報告第 82~86 頁之 5 種不同型式的下阻水塊，其外觀、斷面、尺寸頗類似，在設計上除網格密度之差異外，若有其他不同之處，亦請敘明。若本研究主要以網格密度為變數，則是否可考量摩擦力與一般人手臂的橫拉能力等因素，選出可推薦使用的最佳化下阻水塊。</p> <p>3. 研究報告第 105 頁，初步建議中所提「在大自然的風雨狀況下做橫拉窗排水器之現場試驗」。由於其變數太多，可靠度是問題。但現行門窗水密性試驗採脈動加壓，持續不斷噴水，能否真正反應臺灣的自然現況(例如壓力差、噴水量、加壓與噴水時間等因素)，現場試驗或許可提供參考。</p>	<p>報告將增加 5 種不同型式下阻水塊的相關設計說明。</p> <p>3. 謝謝所提建議。</p>
<p>臺北市建築管理工程處</p>	<p>1. 本研究建議檢討不同型式的鋁擠型與下阻水塊，所測</p>	<p>1. 謝謝指教。</p> <p>2. 謝謝所提建議，當儘</p>

評審委員	評審意見	執行現況
鍾工程員大緯	<p>出不同之防水性能，以找出較佳之鋁擠型與下阻水塊。</p> <p>2. 建議檢討門窗之安裝方式，填縫寬度及材料之不同，以找出較佳之防水安裝工法。</p> <p>3. 建議檢討門窗安裝於不同構造之施工方式，及其防水效能之差異性。</p>	<p>量朝此方向努力。</p> <p>3. 謝謝所提建議，當儘量朝此方向努力。</p>
劉理事長進明	<p>1. 本研究成果豐碩且實用，值得肯定。</p> <p>2. 本研究防水工法較著重部品設計及其門窗水密性試驗結果。關於現場施工相關注意事項，建議可再加強。</p>	<p>1. 謝謝指教。</p> <p>2. 謝謝所提建議，會於研究內容中將研究範圍界定清楚。因為鋁窗漏水的部位可分為：(1) 窗框以外的周邊牆壁漏水；(2) 鋁窗本身漏水。窗框以外的周邊牆壁漏水，就是所謂的「外牆漏水」，這部分國內外的研究相當多。本研究鎖定在「鋁窗本身漏水」，經本研究的蒐尋瞭解，此部分探討的研究很少。</p>
中華民國建築物公共安全檢查商業同業公會全	<p>1. 建議增加不同地區的特色差異，以利比照基本風速設計，來建立不同的需求標準；或增加不同高度的風環</p>	<p>1. 謝謝所提建議。</p> <p>2. 謝謝所提建議，當儘量朝此方向努力。</p>

評審委員	評審意見	執行現況
<p>國聯合會 馬主任委員 武成</p>	<p>境條件。</p> <p>2. 建議增加門窗各項配件使用年限說明及後續檢測維護，以利其防水功能之正常運作。</p>	
<p>台灣營建防水技術協進會 蔡理事 長明南</p>	<p>1. 窗框防水依建築物結構來說，有不同的工法，及適用性。例如：以現有鋼筋混凝土結構建構來說，窗框以外的周圍牆壁漏水，可以從結構、嵌縫材料、防水層等做一有系統的探討。例如土膏或是 primer (底漆) 更適合當界面劑的使用。</p> <p>2. 目前嵌縫材料大多用 1:3 水泥砂漿充填，亦有專用的嵌縫材料，但嵌縫材料並沒有 CNS 相關標準。目前使用在窗框防水上面的材料以彈性水泥為大宗，一樣沒有 CNS 標準可依循，建議可列入研究的方向。</p> <p>3. 研究報告第 26 頁「塞水路即是四周的防水工程，應採用品質優良，附著力佳，稠度均勻之填縫劑」，建議詳述關於「品質優良」之表示，如填縫劑與混凝土之接著強度之程度？如能建立 CNS 則更佳。另建議 2 點： (1)「施工務求確實」，建</p>	<p>1. 謝謝所提建議，會於研究內容中將研究範圍界定清楚。因為鋁窗漏水的部位可分為：(1) 窗框以外的周邊牆壁漏水；(2) 鋁窗本身漏水。窗框以外的周邊牆壁漏水，就是所謂的「外牆漏水」，這部分國內外的研究相當多。本研究鎖定在「鋁窗本身漏水」，經本研究的蒐尋瞭解，此部分探討的研究很少。</p> <p>2. 謝謝所提建議，當儘量納入後續研究方向努力。</p> <p>3. 謝謝所提建議，當儘量朝此方向努力。</p> <p>4. 謝謝所提資訊。</p> <p>5. 謝謝所提建議，當儘量朝此方向努力。</p>

評審委員	評審意見	執行現況
	<p>議以工法表示；(2)「不可偷工減料」，建議研究防水工程委託第三公正單位進行抽查檢驗，為防水品質把關。</p> <p>4. 研究報告第 28 頁，對於門窗的契約防水保固，有以下 3 種：(1)鋁門窗廠商，保固約 2 年；(2)玻璃廠商，保固約 3 年；(3)營造廠商，保固約 5 年。營造廠通常會將保固責任移轉防水下包，然而目前窗框防水承包金額過低，卻要負擔最大的責任，建議應有合理的責任或價錢。</p> <p>5. 研究報告第 48 頁「強化窗框橫、立料接和密度用的防水布，可阻絕雨水入侵」，市面上防水布品牌眾多，建議應有 CNS 標準及施工方法之探討。</p>	
<p>社團法人台灣房屋整建產業協會 謝副理事長 宗義（書面意見）</p>	<p>1. 窗戶與結構體之接合處漏水很常見，並有壁癌狀況。除塞水路外，開口部亦常有角隅開裂，此現象在門窗防水上可併予考量。</p> <p>2. 窗戶之玻璃破裂多因強風暴雨而生，門窗之防水需考量玻璃之強度、安裝方法可併予探討。另外窗扇構材之</p>	<p>1. 謝謝所提建議，當儘量朝此方向努力。</p> <p>2. 謝謝所提資訊。</p>

評 審 委 員	評 審 意 見	執 行 現 況
	<p>直橫料強度、韌性、剛性若產生變化（例如變形），即造成玻璃、門窗之破壞。又如橫拉窗之導軌構造，其中溝槽型式對排水、防水亦有影響，可參考研究。</p>	
<p>陳組長建忠</p>	<p>1. 本研究能夠設計、製造出一檔優質的防水工法橫拉窗，並進行 20 次的水密性試驗做比較分析之外；又針對不同型式的鋁窗，進行「二次水密性試驗」。藉此檢測觀察這些鋁窗「在遭逢強颱破壞抗風壓性試驗」之後，防水性能的衰減情況，這個想法很切合實際。嗣後可尋求門窗製造業，瞭解相關研發問題。</p>	<p>1. 謝謝所提建議，當儘量朝此方向努力。</p>

附錄二 期末審查會議評審意見執行現況

107.11.30

評審委員	評審意見	執行現況
曹建築師書生	<ol style="list-style-type: none"> 1. 建議研究報告第 8 頁，可敘述建築技術規則建築設計施工編第 110 條關於防火窗之適用規定。 2. 關於強大的風壓造成鋁料變形、扭曲的情形，建議加註地震也可能造成上述破壞。 3. 關於鋁窗試體之規格本身，建請再敘述及界定，以作為選擇試體之理由及條件。 4. 有關鋁窗一次及二次水密性試驗之測試結果，建請再補充說明。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 謝謝所提建議。 2. 謝謝所提建議，當儘量朝此方向努力。 3. 謝謝所提建議。 4. 謝謝所提建議，當儘量朝此方向努力。
王總幹事榮吉	<ol style="list-style-type: none"> 1. 國內受極端氣候、地震的影響，對建築物門窗防水施工及施作方式，影響至深且鉅。 2. 門窗材質、防水材料材質、工法甚多，且臺灣濕氣重、風雨強。颱風造成門窗與其防水結構擠壓變形，仍是天災造成的。未來建議訪查既有建築物之業主，瞭解其受災情形，以找出更好、更進步的防水材料及工法。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 謝謝指教。 2. 謝謝所提建議，當儘量朝此方向努力。

評審委員	評審意見	執行現況
紀委員志旻	<ol style="list-style-type: none"> 1. 本研究對業界有其助益。 2. 研究報告第 91 頁關於風壓與颱風等級換算之敘述內容建議修改；風力與風壓之換算，建議參考「建築物耐風設計規範及解說」之定義。 3. 建議就以下 3 點酌予調整修正：(1)用語力求中立，盡量避免廣告用語。如研究報告第 XV 頁之「祕方」、「破獲」、「頂級」等詞；(2)排水器於現場風雨試驗之中長期建議，其模擬「自然」之方式，各家說法、認定都不同，可作為後續研究的方向；(3)研究報告第 100 頁，提及橫拉窗若用等壓原理設計，其二次水密性試驗結果亦較傳統使用圍堵方式(增加氣密條或阻水塊的厚度)優良。案例略嫌不足，建議後續研究增加案例。 4. 研究報告第 116 頁本人的「期中審查會議評審意見」之 2.(2)不是「容易變形」，而是「容易變化」，請修正。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 謝謝指教。 2. 謝謝所提建議，當儘量朝此方向努力。 3. (1)文字文字用語不妥與疏漏處將修正；(2) 謝謝所提建議，當儘量朝此方向努力；(3) 後續研究將朝向針對不同型式的鋁窗，累積更多「二次水密性試驗」檢測數據，以作為國家標準修正之參考。 4. 已修正完畢。
劉理事長進	<ol style="list-style-type: none"> 1. 本研究對業界有其助益。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 謝謝指教。

評審委員	評審意見	執行現況
明	得肯定。	
盧科長昭宏	<ol style="list-style-type: none"> 1. 本研究經多年風雨試驗操作結果，佐證結論所論述之選定試驗對象與分析結果，有助於建立或修正門窗相關風雨試驗國家標準。 2. 本研究所述「等壓空間」為構材、配件之整體組構造成之風壓平衡效果之原理，如何解析各式設計製作檯材及下阻水塊方式，可作為後續研究探討的方向。 3. 實驗室模擬風雨試驗為何無法趨近於大自然間歇性風雨之真實狀況？是否受限於鼓風機吹風的驅動方式，或噴水頭噴水所模擬的方式所致？ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 謝謝指教。 2. 謝謝所提建議，當儘量朝此方向努力。 3. 經檢討發現：實驗室鼓風機所吹的風都是來自同一個方向，而噴水的噴頭所模擬的降雨模式，是採用持續且不停的降雨程序，所以排水器無法有排水的機會。
謝理事長宗義	<ol style="list-style-type: none"> 1. 本研究雖命名為「門窗防水工法探討研究」，但研究內容較傾向門窗設計製造水密性的研究，建議於研究內容中界定研究範圍。 2. 希望後續年度探討門窗組立的防水工法研究。因為門窗製造之水密性設計，工業產品縱使能做好，但如何在工地組立的防水工法，建議加強探討。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 謝謝所提建議，會於研究內容中將研究範圍界定清楚。 2. 謝謝所提建議，當儘量朝此方向努力。

評 審 委 員	評 審 意 見	執 行 現 況
<p>台灣營建防水技術協進會 蔡理事長明南</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 現行 CNS 11524(2006)門窗性能試驗法通則規定：試驗順序應依氣密性試驗、水密性試驗、抗風壓性試驗進行。本研究建議做完抗風壓性試驗後可再進行二次水密性試驗，是有其必要性。 2. 建議亦可修改目前 CNS 11524(2006)門窗性能試驗法通則之試驗順序：依序可為抗風壓性試驗、氣密性試驗、水密性試驗。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 謝謝指教。 2. 謝謝所提建議，當儘量朝此方向努力。
<p>社團法人台灣房屋整建產業協會 葉理事長祥海</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 窗戶之漏水原因很多，推開窗過去檢測案水密性試驗之漏水比率，為何未見陳述？其是否為下阻水塊之缺失亦或門窗組成規格型式不當，亦需併予探討。 2. 研究報告第3章第3節所述之各鋁窗構件，其安裝部位與氣密性、防水（漏水）性之關聯宜做陳述。 3. 窗內框之滑輪機構或滑軌側有增做防水膠條，其防水效果可做探討，非僅限於「下阻水塊」為主。 4. 等壓空間之防水效果，被引喻為頂級防水排水效益，可作為進一步探討研究的方向。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 謝謝所提建議，當儘量朝此方向努力。 2. 謝謝所提建議，會於研究內容中將其說清楚。 3. 謝謝所提建議，當儘量朝此方向努力。 4. 謝謝所提建議，當儘量朝此方向努力。

評審委員	評審意見	執行現況
臺北市建築管理工程處 鍾工程員大緯（書面意見）	<ol style="list-style-type: none"> 1. 本研究較少探討門窗之施工方式，較多研究鋁框與下阻水塊之關係，因鋁擠型係屬各家廠商之專利，較難納入規範。惟鋁窗安裝之防水施工方法可研究並納入施工規範，建議爾後增加研究施工方法之課題。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 謝謝所提建議，當儘量朝此方向努力。
陳組長建忠	<ol style="list-style-type: none"> 1. 本研究請整理各門窗防水工法，可提供各界對構造材質之防水性能有更深入的了解，至破解他人祕方文字建請改寫。 2. 風雨試驗宜考量來自大自然風雨型態，至少節錄國內外試驗及推估方式。如防火門檢測就有國際標準曲線是樓板保守包覆曲線，以提升試驗研究品質。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 謝謝所提建議，文字用語不妥與疏漏處及內容應加強部分，將於成果報告修正與補充及改寫。 2. 謝謝所提建議，當儘量納入後續研究方向努力。

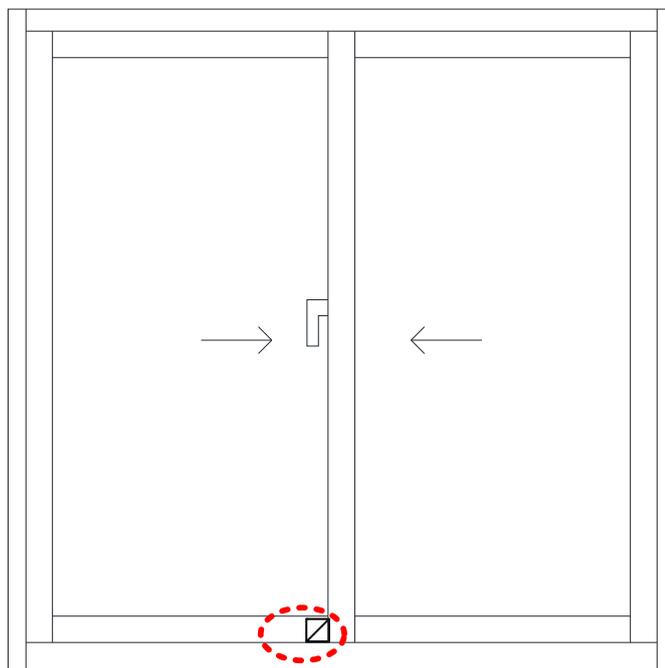
附錄三 橫拉窗防水工法水密性試驗測試報告

試驗代號：A1

試體型式：橫拉窗

水密性試驗：中央值 500Pa

測試過程紀錄：



符號說明

- △ 滲出
- 冒泡
- ☐ 流出
- 向檯外之流出
- ⊗ 吹出
- ⊠ 向檯外之吹出
- ⊙ 濺水
- 向檯外之濺水
- 向檯外之溢水

位置	觀察紀錄
1. 左側窗扇右下方與底部窗框交接處	有流出情形，但水皆保持在檯內。

測試結果：

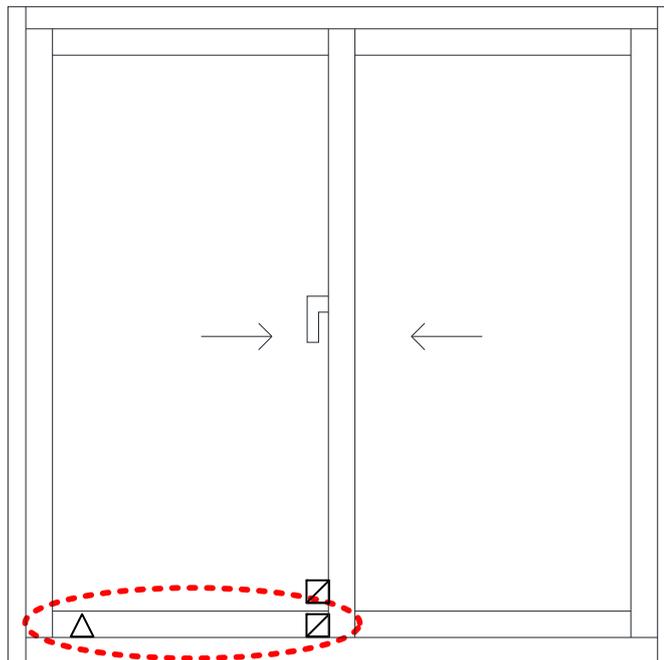
1. 依 CNS 3092 (2005) 規定，無下列之漏水情形方為合格：
 - (1)向檯外之流出、(2)向檯外之濺水、(3)向檯外之吹出、以及(4)向檯外之溢水。
2. 本鋁窗試體符合 500Pa 壓力差(中央值)水密性能。

試驗代號：A2

試體型式：橫拉窗

水密性試驗：中央值 1000Pa

測試過程紀錄：



符號說明

- △ 滲出
- 冒泡
- 流出
- 向檯外之流出
- ⊠ 吹出
- ⊡ 向檯外之吹出
- ⊙ 濺水
- ◐ 向檯外之濺水
- 向檯外之溢水

位置	觀察紀錄
1. 左側窗扇右下方與底部窗框交接處及左側窗扇右下方上面之疊合料	有流出情形，最終流出之水連成一片，但水皆保持在檯內。
2. 左側窗扇左下方氣密條與底部窗框交接處	有滲出 1 滴水。

測試結果：

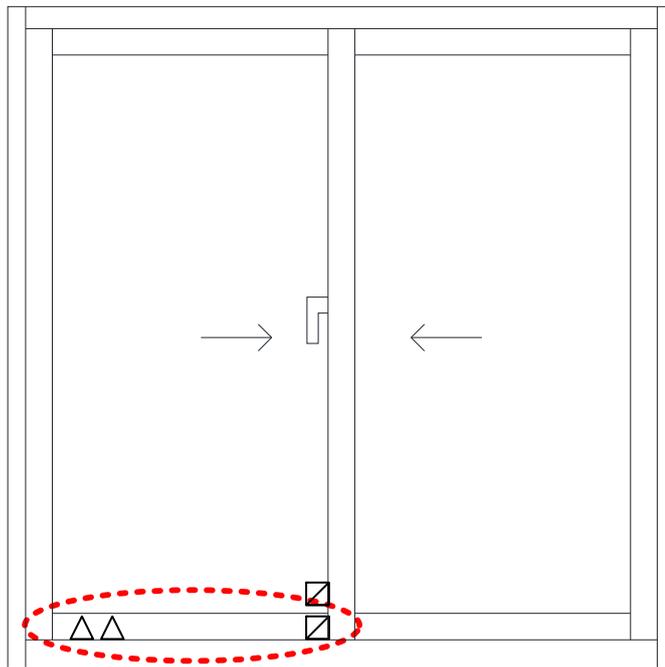
1. 依 CNS 3092 (2005) 規定，無下列之漏水情形方為合格：
(1)向檯外之流出、(2)向檯外之濺水、(3)向檯外之吹出、以及(4)向檯外之溢水。
2. 本鋁窗試體符合 1000Pa 壓力差(中央值)水密性能。

試驗代號：A3

試體型式：橫拉窗

水密性試驗：中央值 1500Pa

測試過程紀錄：



符號說明

- △ 滲出
- 冒泡
- ◻ 流出
- ◼ 向檯外之流出
- ⊠ 吹出
- ⊞ 向檯外之吹出
- ⊙ 濺水
- ◐ 向檯外之濺水
- 向檯外之溢水

位置	觀察紀錄
1. 左側窗扇右下方與底部窗框交接處及左側窗扇右下方上面之疊合料	有流出情形，最終流出之水連成一片，但水皆保持在檯內。
2. 左側窗扇左下方氣密條與底部窗框交接處	有較多部位滲出情形。

測試結果：

1. 依 CNS 3092 (2005) 規定，無下列之漏水情形方為合格：
 - (1)向檯外之流出、(2)向檯外之濺水、(3)向檯外之吹出、以及(4)向檯外之溢水。

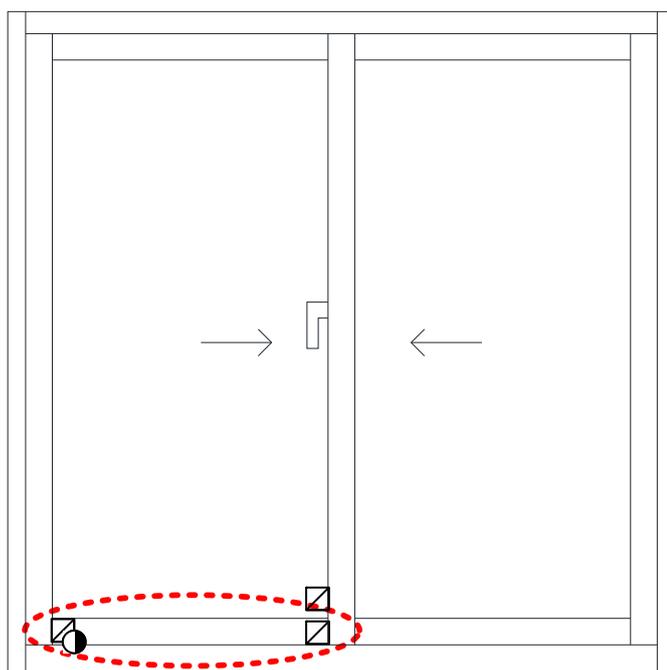
2. 本鋁窗試體符合 1500Pa 壓力差(中央值)水密性能。

試驗代號：A4

試體型式：橫拉窗

水密性試驗：中央值 2000Pa

測試過程紀錄：



符號說明

- △ 滲出
- 冒泡
- ☒ 流出
- 向檯外之流出
- ⊠ 吹出
- ⊞ 向檯外之吹出
- ⊙ 濺水
- 向檯外之濺水
- 向檯外之溢水

位置	觀察紀錄
1. 左側窗扇右下方與底部窗框交接處及左側窗扇右下方上面之疊合料，與左側窗扇左下方氣密條與底部窗框交接處	均有流出情形，最終流出之水連成一片，但水皆保持在檯內。
2. 左側窗扇左下方直橫料交接處	呈現「向檯外之濺水」之漏水情形。

測試結果：

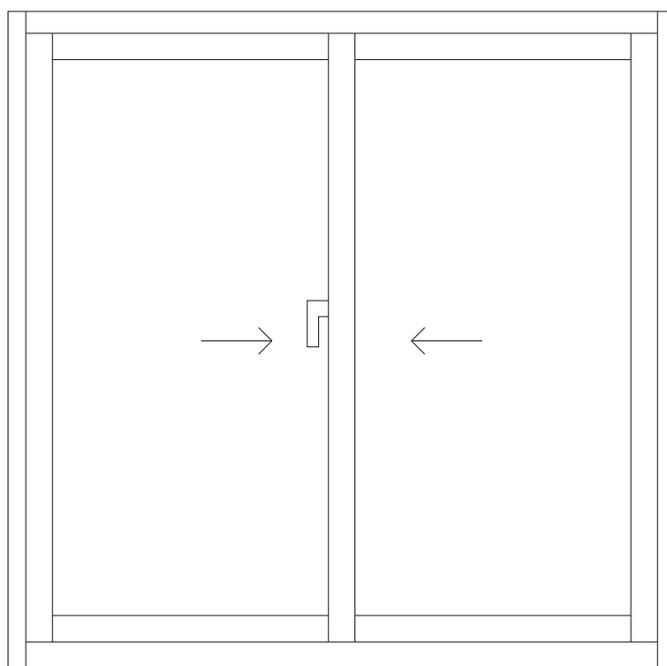
1. 依 CNS 3092 (2005) 規定，無下列之漏水情形方為合格：
(1)向檯外之流出、(2)向檯外之濺水、(3)向檯外之吹出、以及(4)向檯外之溢水。
2. 本鋁窗試體不符合 2000Pa 壓力差(中央值)水密性能。

試驗代號：B1

試體型式：橫拉窗

水密性試驗：中央值 500Pa

測試過程紀錄：



符號說明

- △ 滲出
- 冒泡
- ☒ 流出
- ▣ 向檯外之流出
- ⊠ 吹出
- ⊞ 向檯外之吹出
- ⊕ 濺水
- ◐ 向檯外之濺水
- 向檯外之溢水

位置	觀察紀錄
整檯鋁窗	<p>在持續噴水下，依 CNS 11528 (2004) 之規定，施加 10 分鐘脈動壓，皆無 CNS 3092 (2005) 規定如下之漏水情形：</p> <p>(1)向檯外之流出、(2)向檯外之濺水、(3)向檯外之吹出、以及(4)向檯外之溢水。</p>

測試結果：

1. 依 CNS 3092 (2005) 規定，無下列之漏水情形方為合格：

(1)向檯外之流出、(2)向檯外之濺水、(3)向檯外之吹出、以及(4)向檯外之溢水。

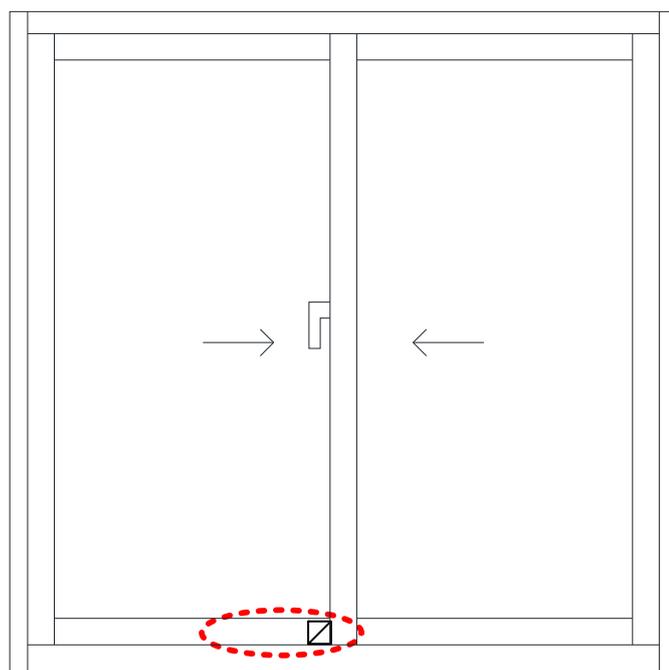
2. 本鋁窗試體符合 500Pa 壓力差(中央值)水密性能。

試驗代號：B2

試體型式：橫拉窗

水密性試驗：中央值 1000Pa

測試過程紀錄：



符號說明

- △ 滲出
- 冒泡
- ☐ 流出
- 向檯外之流出
- ⊠ 吹出
- ⊡ 向檯外之吹出
- ⊙ 濺水
- 向檯外之濺水
- 向檯外之溢水

位置	觀察紀錄
1. 左側窗扇右下方與底部窗框交接處	有流出情形，但水皆保持在檯內。

測試結果：

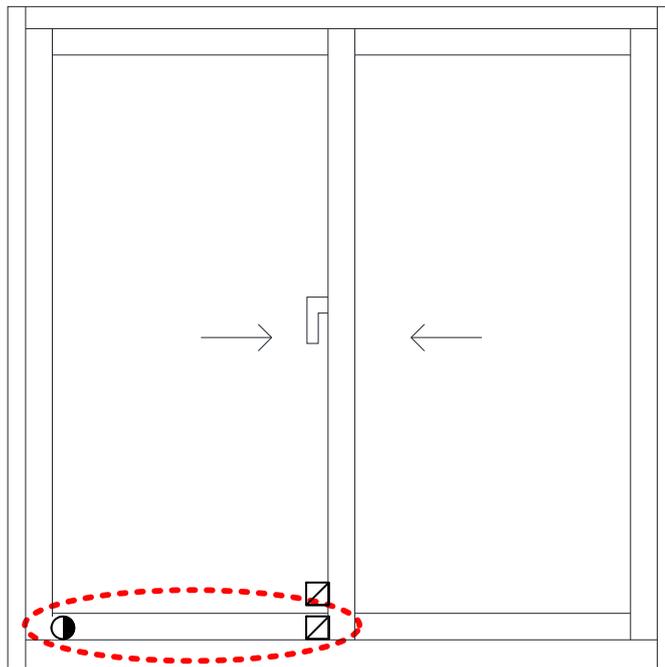
1. 依 CNS 3092 (2005) 規定，無下列之漏水情形方為合格：
 - (1)向檯外之流出、(2)向檯外之濺水、(3)向檯外之吹出、以及(4)向檯外之溢水。
2. 本鋁窗試體符合 1000Pa 壓力差(中央值)水密性能。

試驗代號：B3

試體型式：橫拉窗

水密性試驗：中央值 1500Pa

測試過程紀錄：



符號說明

- △ 滲出
- 冒泡
- ☐ 流出
- ▣ 向檯外之流出
- ⊠ 吹出
- ⊞ 向檯外之吹出
- ⊙ 濺水
- 向檯外之濺水
- 向檯外之溢水

位置	觀察紀錄
1. 左側窗扇右下方與底部窗框交接處及左側窗扇右下方上面之疊合料	有流出情形，最終流出之水連成一片，但水皆保持在檯內。
2. 左側窗扇左下方原排水器處	呈現「向檯外之濺水」之漏水情形。

測試結果：

1. 依 CNS 3092 (2005) 規定，無下列之漏水情形方為合格：
 - (1)向檯外之流出、(2)向檯外之濺水、(3)向檯外之吹出、以及(4)向檯外之溢水。

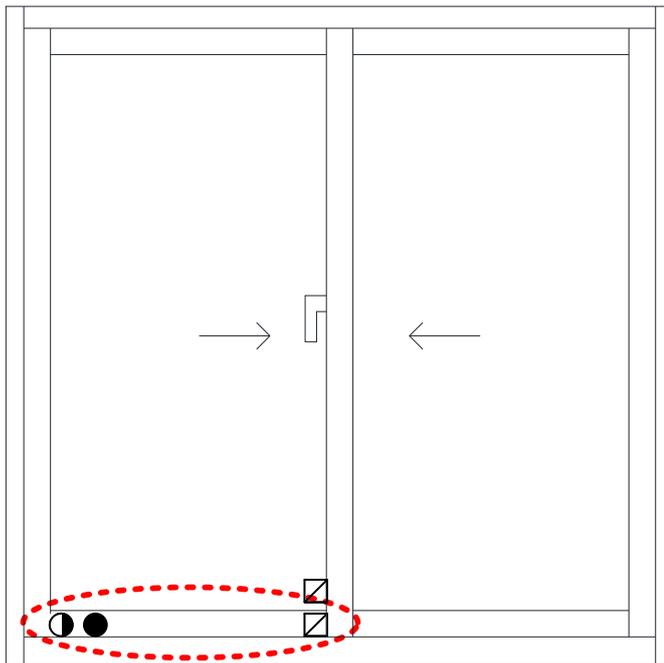
2. 本鋁窗試體不符合 1500Pa 壓力差(中央值)水密性能。

試驗代號：B4

試體型式：橫拉窗

水密性試驗：中央值 2000Pa

測試過程紀錄：



符號說明

- △ 滲出
- 冒泡
- ☒ 流出
- ▣ 向檯外之流出
- ⊠ 吹出
- ⊞ 向檯外之吹出
- ⊕ 濺水
- ◐ 向檯外之濺水
- 向檯外之溢水

位置	觀察紀錄
1. 左側窗扇右下方與底部窗框交接處及左側窗扇右下方上面之疊合料	有流出情形。
2. 左側窗扇左下方原排水器處	呈現「向檯外之濺水」之漏水情形。
3. 1 與 2	最終 2 邊流出之水連成一片，呈現「向檯外之溢水」之漏水情形。

測試結果：

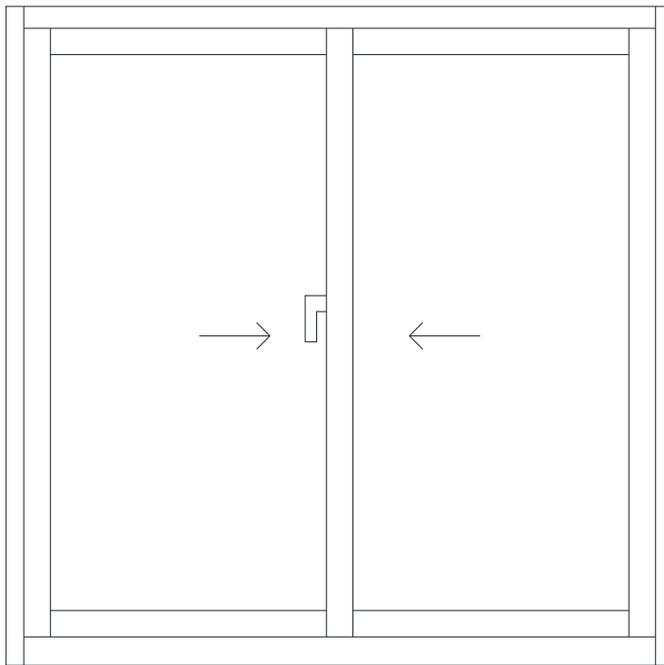
1. 依 CNS 3092 (2005) 規定，無下列之漏水情形方為合格：
(1)向檯外之流出、(2)向檯外之濺水、(3)向檯外之吹出、以及(4)向檯外之溢水。
2. 本鋁窗試體不符合 2000Pa 壓力差(中央值)水密性能。

試驗代號：C1

試體型式：橫拉窗

水密性試驗：中央值 500Pa

測試過程紀錄：



符號說明

- △ 滲出
- 冒泡
- ☒ 流出
- ▣ 向檯外之流出
- ⊠ 吹出
- ⊞ 向檯外之吹出
- ⊕ 濺水
- ◐ 向檯外之濺水
- 向檯外之溢水

位置	觀察紀錄
整檯鋁窗	<p>在持續噴水下，依 CNS 11528 (2004) 之規定，施加 10 分鐘脈動壓，皆無 CNS 3092 (2005) 規定如下之漏水情形：</p> <p>(1)向檯外之流出、(2)向檯外之濺水、(3)向檯外之吹出、以及(4)向檯外之溢水。</p>

測試結果：

1. 依 CNS 3092 (2005) 規定，無下列之漏水情形方為合格：

(1)向檯外之流出、(2)向檯外之濺水、(3)向檯外之吹出、以及(4)向檯外之溢水。

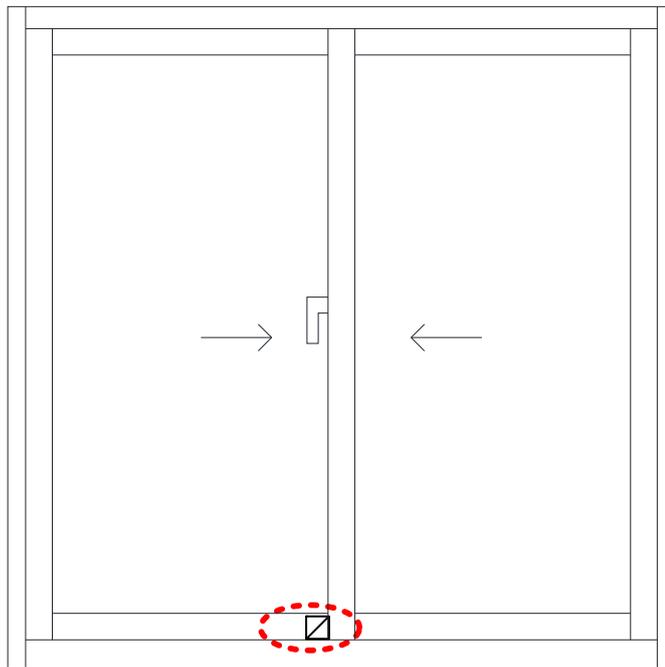
2. 本鋁窗試體符合 500Pa 壓力差(中央值)水密性能。

試驗代號：C2

試體型式：橫拉窗

水密性試驗：中央值 1000Pa

測試過程紀錄：



符號說明

- △ 滲出
- 冒泡
- ☐ 流出
- ▣ 向檯外之流出
- ⊠ 吹出
- ⊞ 向檯外之吹出
- ⊙ 濺水
- ◐ 向檯外之濺水
- 向檯外之溢水

位置	觀察紀錄
1. 左側窗扇右下方與底部窗框交接處	有流出情形，但水皆保持在檯內。

測試結果：

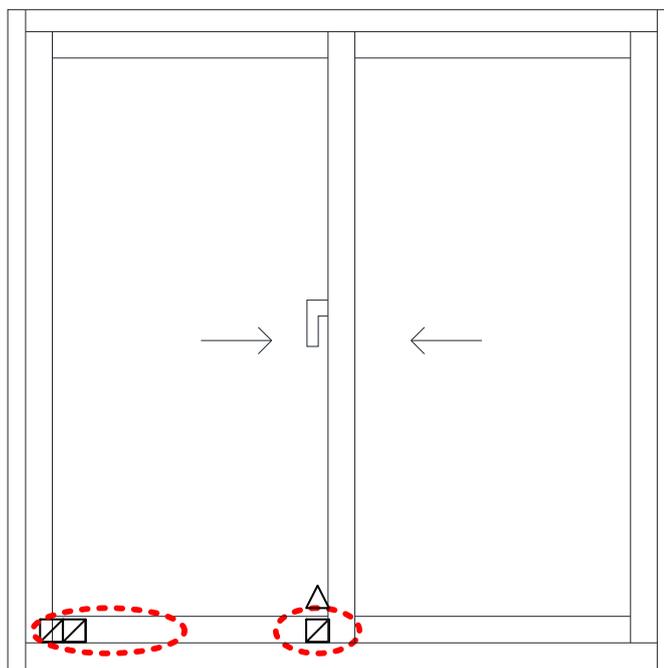
1. 依 CNS 3092 (2005) 規定，無下列之漏水情形方為合格：
 - (1)向檯外之流出、(2)向檯外之濺水、(3)向檯外之吹出、以及(4)向檯外之溢水。
2. 本鋁窗試體符合 1000Pa 壓力差(中央值)水密性能。

試驗代號：C3

試體型式：橫拉窗

水密性試驗：中央值 1500Pa

測試過程紀錄：



符號說明

- △ 滲出
- 冒泡
- ☒ 流出
- 向檯外之流出
- ⊠ 吹出
- ⊞ 向檯外之吹出
- ⊙ 濺水
- 向檯外之濺水

位置	觀察紀錄
1. 左側窗扇右下方與底部窗框交接處	有流出情形，但水皆保持在檯內。
2. 左側窗扇右下方上面之疊合料	有 1 滴水珠滲出。
3. 左側窗扇左下方直橫料交接處，與左側窗扇左下方氣密條與底部窗框交接處	均有流出情形，但水皆保持在檯內。

測試結果：

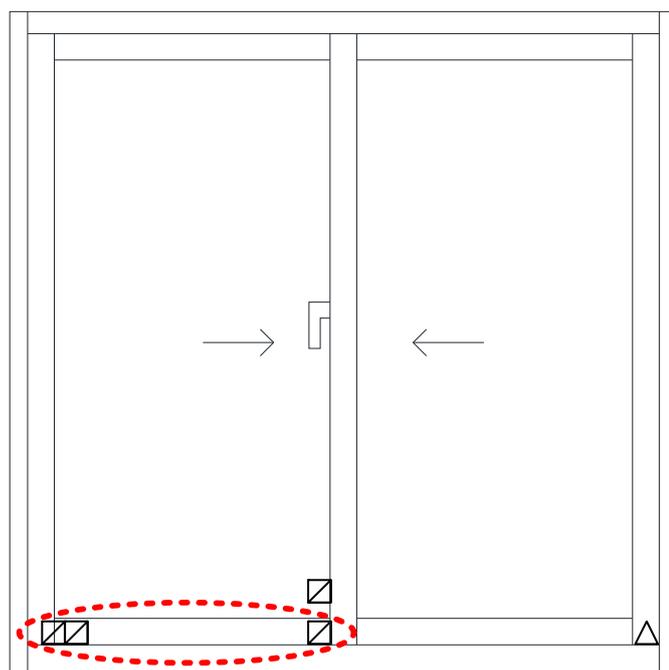
1. 依 CNS 3092 (2005) 規定，無下列之漏水情形方為合格：
(1)向檯外之流出、(2)向檯外之濺水、(3)向檯外之吹出、以及(4)向檯外之溢水。
2. 本鋁窗試體符合 1500Pa 壓力差(中央值)水密性能。

試驗代號：C4

試體型式：橫拉窗

水密性試驗：中央值 2000Pa

測試過程紀錄：



符號說明

- △ 滲出
- 冒泡
- ☐ 流出
- 向檯外之流出
- ⊠ 吹出
- ⊡ 向檯外之吹出
- ⊙ 濺水
- 向檯外之濺水

位置	觀察紀錄
1. 左側窗扇右下方與底部窗框交接處及左側窗扇右下方上面之疊合料	有流出情形，但水皆保持在檯內。
2. 左側窗扇左下方直橫料交接處，與左側窗扇左下方氣密條與底部窗框交接處	有流出情形，但水皆保持在檯內。
3. 右側窗扇右下方與底部窗框交接處	有 1 滴水珠滲出。

測試結果：

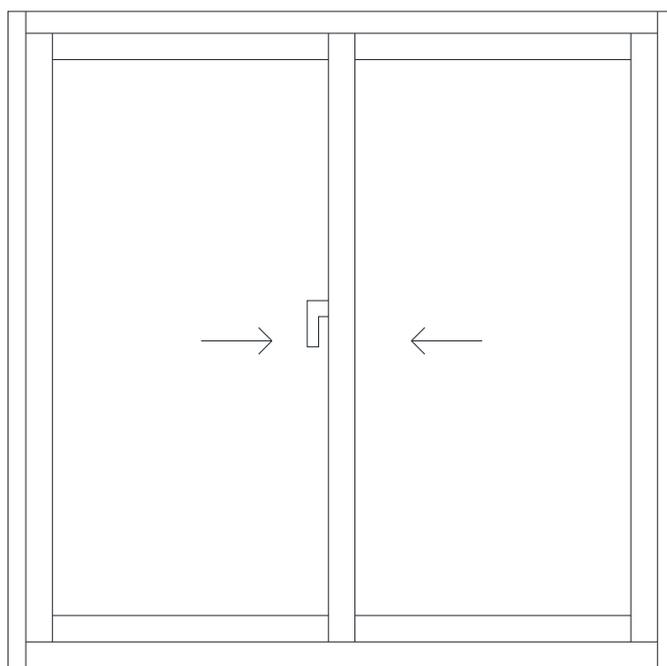
1. 依 CNS 3092 (2005) 規定，無下列之漏水情形方為合格：
(1)向檯外之流出、(2)向檯外之濺水、(3)向檯外之吹出、以及(4)向檯外之溢水。
2. 本鋁窗試體符合 2000Pa 壓力差(中央值)水密性能。

試驗代號：D1

試體型式：橫拉窗

水密性試驗：中央值 500Pa

測試過程紀錄：



符號說明

- △ 滲出
- 冒泡
- ☒ 流出
- ▣ 向檯外之流出
- ⊠ 吹出
- ⊞ 向檯外之吹出
- ⊕ 濺水
- ◐ 向檯外之濺水
- 向檯外之溢水

位置	觀察紀錄
整檯鋁窗	<p>在持續噴水下，依 CNS 11528 (2004) 之規定，施加 10 分鐘脈動壓，皆無 CNS 3092 (2005) 規定如下之漏水情形：</p> <p>(1)向檯外之流出、(2)向檯外之濺水、(3)向檯外之吹出、以及(4)向檯外之溢水。</p>

測試結果：

1. 依 CNS 3092 (2005) 規定，無下列之漏水情形方為合格：

(1)向檯外之流出、(2)向檯外之濺水、(3)向檯外之吹出、以及(4)向檯外之溢水。

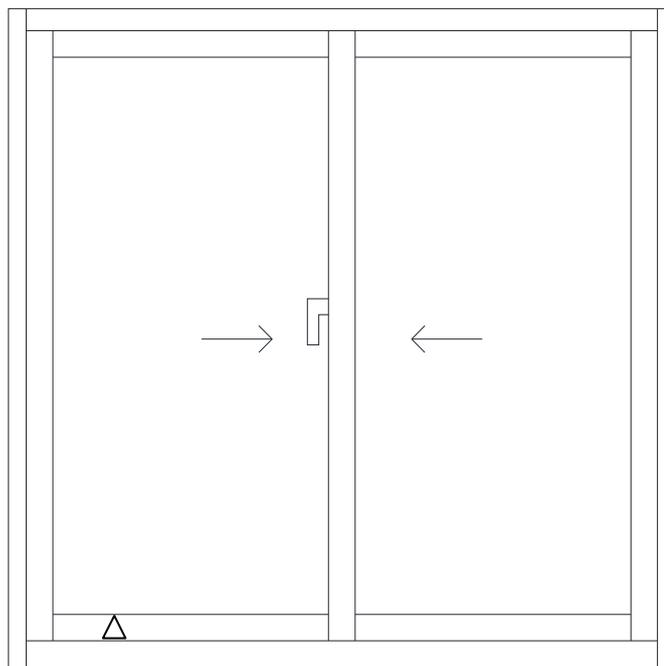
2. 本鋁窗試體符合 500Pa 壓力差(中央值)水密性能。

試驗代號：D2

試體型式：橫拉窗

水密性試驗：中央值 1000Pa

測試過程紀錄：



符號說明

- △ 滲出
- 冒泡
- ☒ 流出
- 向檯外之流出
- ⊠ 吹出
- ⊞ 向檯外之吹出
- ⊙ 濺水
- 向檯外之濺水
- 向檯外之溢水

位置	觀察紀錄
1. 左側窗扇左下方與底部窗框交接之氣密條處	有滲出 1 滴水。

測試結果：

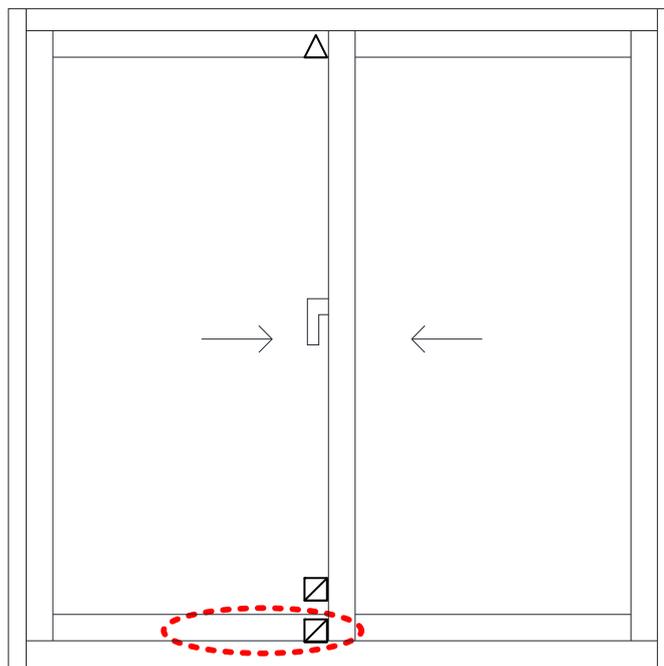
1. 依 CNS 3092 (2005) 規定，無下列之漏水情形方為合格：
 - (1)向檯外之流出、(2)向檯外之濺水、(3)向檯外之吹出、以及(4)向檯外之溢水。
2. 本鋁窗試體符合 1000Pa 壓力差(中央值)水密性能。

試驗代號：D3

試體型式：橫拉窗

水密性試驗：中央值 1500Pa

測試過程紀錄：



符號說明

- △ 滲出
- 冒泡
- ☐ 流出
- ▣ 向檯外之流出
- ⊠ 吹出
- ⊞ 向檯外之吹出
- ⊙ 濺水
- ◐ 向檯外之濺水
- 向檯外之溢水

位置	觀察紀錄
1. 左側窗扇右上方與底部窗框交接處	有 1 滴水珠滲出。
2. 左側窗扇右下方與底部窗框交接處，及左側窗扇右下方上面之疊合料	有流出情形，但水皆保持在檯內。

測試結果：

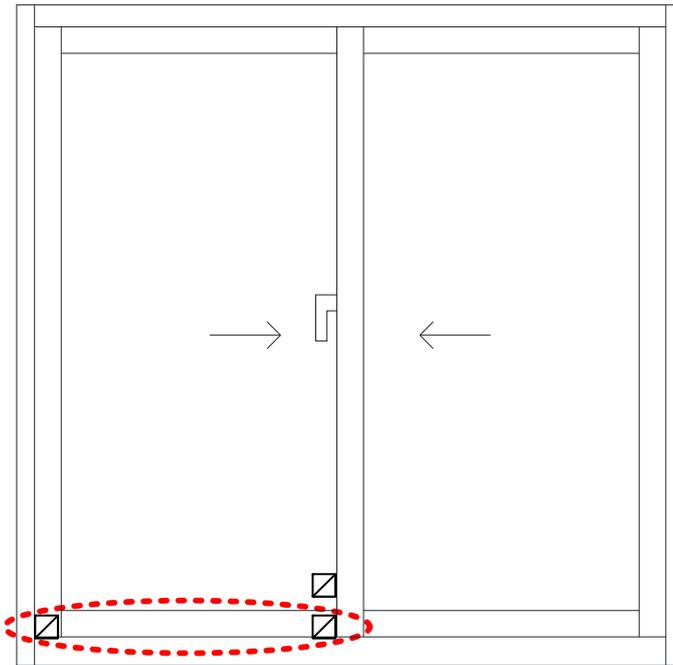
1. 依 CNS 3092 (2005) 規定，無下列之漏水情形方為合格：
 - (1)向檯外之流出、(2)向檯外之濺水、(3)向檯外之吹出、以及(4)向檯外之溢水。

2. 本鋁窗試體符合 1500Pa 壓力差(中央值)水密性能。

試驗代號：D4

試體型式：橫拉窗

水密性試驗：中央值 2000Pa



符號說明

- △ 滲出
- 冒泡
- ☐ 流出
- 向檯外之流出
- ⊠ 吹出
- ⊡ 向檯外之吹出
- ① 濺水
- 向檯外之濺水
- 向檯外之溢水

測試過程紀錄：

位置	觀察紀錄
1. 左側窗扇左下方與底部窗框交接處之氣密條	有流出情形，最終 2 邊流出之水連成一片，但水皆保持在檯內。
2. 左側窗扇右下方與底部窗框交接處，及左側窗扇右下方上面之疊合料	有流出情形，最終 2 邊流出之水連成一片，但水皆保持在檯內。

測試結果：

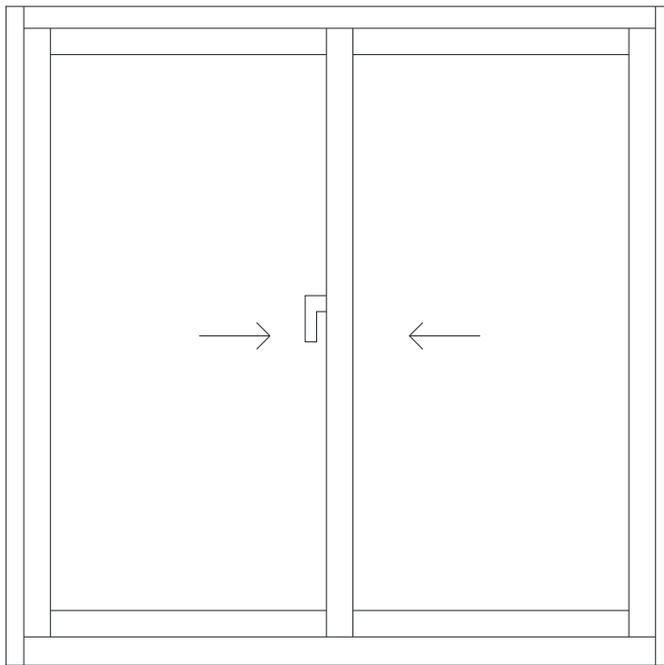
1. 依 CNS 3092 (2005) 規定，無下列之漏水情形方為合格：
(1)向檯外之流出、(2)向檯外之濺水、(3)向檯外之吹出、以及(4)向檯外之溢水。
2. 本鋁窗試體符合 2000Pa 壓力差(中央值)水密性能。

試驗代號：E1

試體型式：橫拉窗

水密性試驗：中央值 500Pa

測試過程紀錄：



符號說明

- △ 滲出
- 冒泡
- ☒ 流出
- ▣ 向檯外之流出
- ⊠ 吹出
- ⊞ 向檯外之吹出
- ⊕ 濺水
- ◐ 向檯外之濺水
- 向檯外之溢水

位置	觀察紀錄
整檯鋁窗	<p>在持續噴水下，依 CNS 11528 (2004) 之規定，施加 10 分鐘脈動壓，皆無 CNS 3092 (2005) 規定如下之漏水情形：</p> <p>(1)向檯外之流出、(2)向檯外之濺水、(3)向檯外之吹出、以及(4)向檯外之溢水。</p>

測試結果：

1. 依 CNS 3092 (2005) 規定，無下列之漏水情形方為合格：

(1)向檯外之流出、(2)向檯外之濺水、(3)向檯外之吹出、以及(4)向檯外之溢水。

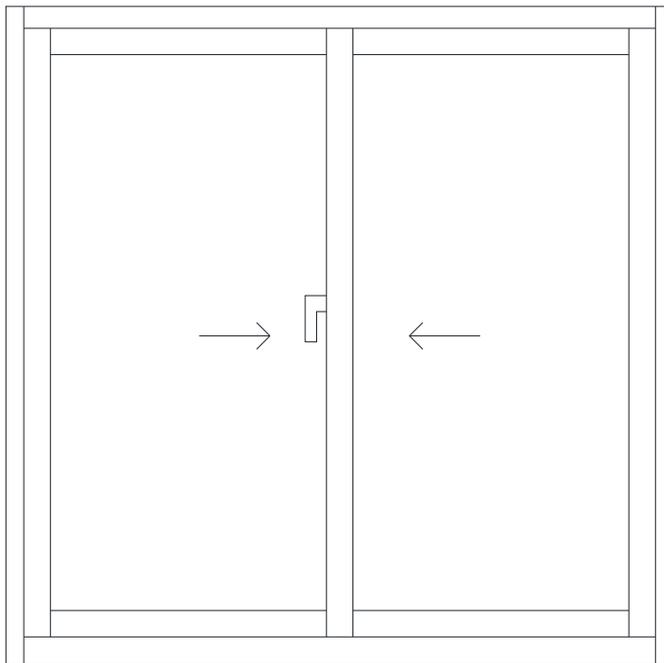
2. 本鋁窗試體符合 500Pa 壓力差(中央值)水密性能。

試驗代號：E2

試體型式：橫拉窗

水密性試驗：中央值 1000Pa

測試過程紀錄：



符號說明

- △ 滲出
- 冒泡
- ☒ 流出
- ▣ 向檯外之流出
- ⊠ 吹出
- ⊞ 向檯外之吹出
- ⊕ 濺水
- ◐ 向檯外之濺水
- 向檯外之溢水

位置	觀察紀錄
整檯鋁窗	<p>在持續噴水下，依 CNS 11528 (2004) 之規定，施加 10 分鐘脈動壓，皆無 CNS 3092 (2005) 規定如下之漏水情形：</p> <p>(1)向檯外之流出、(2)向檯外之濺水、(3)向檯外之吹出、以及(4)向檯外之溢水。</p>

測試結果：

1. 依 CNS 3092 (2005) 規定，無下列之漏水情形方為合格：

(1)向檯外之流出、(2)向檯外之濺水、(3)向檯外之吹出、以及(4)向檯外之溢水。

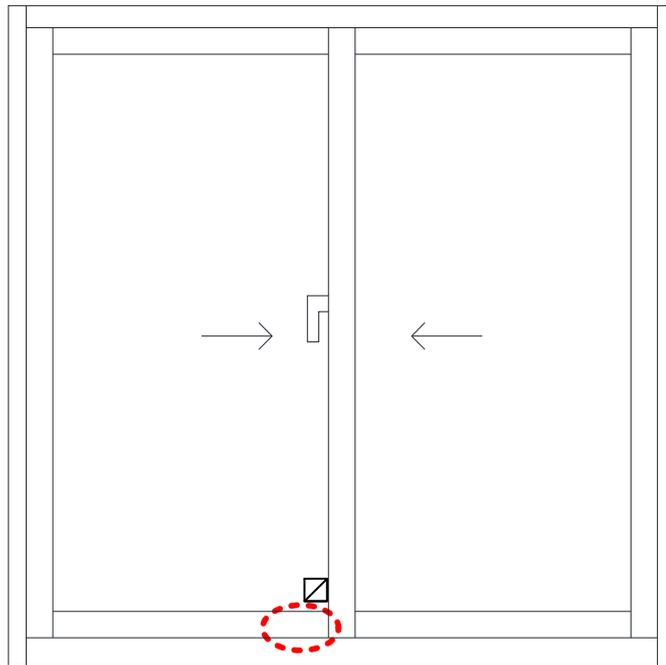
2. 本鋁窗試體符合 1000Pa 壓力差(中央值)水密性能。

試驗代號：E3

試體型式：橫拉窗

水密性試驗：中央值 1500Pa

測試過程紀錄：



符號說明

- △ 滲出
- 冒泡
- ☐ 流出
- ▣ 向檯外之流出
- ⊠ 吹出
- ⊞ 向檯外之吹出
- ⊕ 濺水
- ⦿ 向檯外之濺水
- 向檯外之溢水

位置	觀察紀錄
1. 左側窗扇右下方上面之疊合料	有流出情形，但水皆保持在檯內。

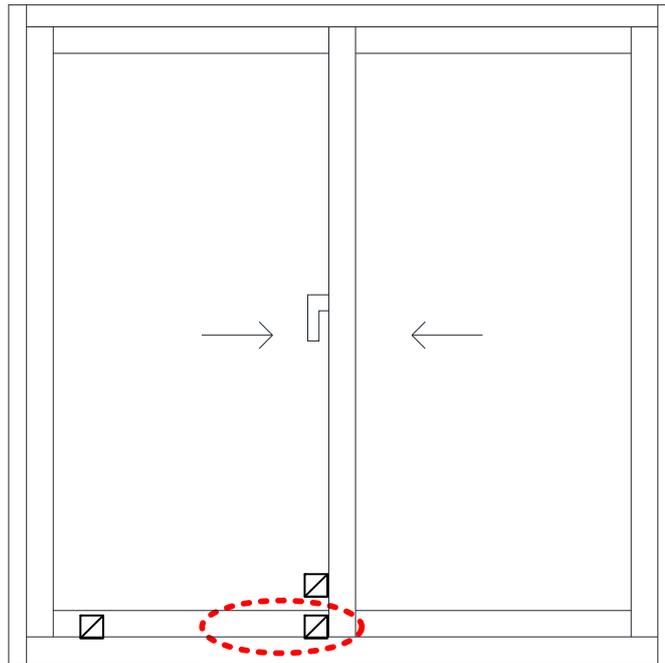
測試結果：

1. 依 CNS 3092 (2005) 規定，無下列之漏水情形方為合格：
 - (1)向檯外之流出、(2)向檯外之濺水、(3)向檯外之吹出、以及(4)向檯外之溢水。
2. 本鋁窗試體符合 1500Pa 壓力差(中央值)水密性能。

試驗代號：E4

試體型式：橫拉窗

水密性試驗：中央值 2000Pa



符號說明

- △ 滲出
- 冒泡
- ☐ 流出
- ◼ 向檯外之流出
- ⊠ 吹出
- ⊡ 向檯外之吹出
- ⊙ 濺水
- ◐ 向檯外之濺水
- 向檯外之溢水

測試過程紀錄：

位置	觀察紀錄
1. 左側窗扇左下方與底部窗框交接處之氣密條	有流出情形，但水皆保持在檯內。
2. 左側窗扇右下方與底部窗框交接處，及左側窗扇右下方上面之疊合料	有流出情形，但水皆保持在檯內。

測試結果：

1. 依 CNS 3092 (2005) 規定，無下列之漏水情形方為合格：
(1)向檯外之流出、(2)向檯外之濺水、(3)向檯外之吹出、以及(4)向檯外之溢水。
2. 本鋁窗試體符合 2000Pa 壓力差(中央值)水密性能。

附錄四 鋁窗二次水密性試驗測試報告

一、試體編號：T1~T5 共 5 樞鋁窗

試體編號	T1	T2	T3	T4	T5
試體型式	橫拉窗	「推開+固定」窗	「橫拉+固定」窗	「橫拉+固定」窗	橫拉窗
試體尺寸	寬 2700mm* 高 2250mm	寬 1600mm* 高 2250mm	寬 2350mm* 高 2290mm	寬 1800mm* 高 2250mm	寬 2700mm* 高 2250mm

二、試驗代號：

1. T1 (1) = T1 試體進行 (1) 一次水密性試驗脈動加壓 10 分鐘
2. T1 (2) = T1 試體進行 (2) 二次水密性試驗脈動加壓 10 分鐘

三、測試步驟：

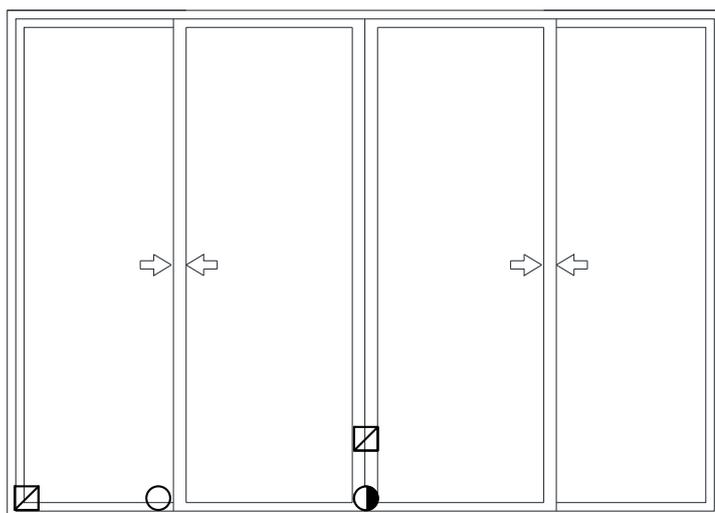
1. 確認開閉：將門窗反覆開閉 5 次，然後扣鎖。
2. 預壓：在施加「水密性試驗」之前，先施以 1 分鐘上限值之靜壓。
3. 洩壓後，觀察有無漏水，若有，則以衛生紙將漏水擦拭乾淨，即可開始正式進行測試水密性試驗。
4. 每樞鋁窗依序進行 2 種水密性試驗：(1) 一次水密性試驗脈動加壓 10 分鐘；遭遇強颱破壞之抗風壓性試驗後 (2) 二次水密性試驗脈動加壓 10 分鐘。

試驗代號：T1 (1)

試體型式：橫拉窗

水密性試驗：中央值 1500Pa

測試過程紀錄：



符號說明

- △ 滲出
- 冒泡
- ◻ 流出
- ◼ 向檯外之流出
- ⊗ 吹出
- ⊠ 向檯外之吹出
- ⊕ 濺水
- ◐ 向檯外之濺水
- 向檯外之溢水

位置	觀察紀錄
1. 左側窗扇左下方與底部窗框交接處	有流出情形，但水皆保持在檯內。
2. 左側窗扇右下方與底部窗框交接處	有冒泡情形，但水皆保持在檯內。
3. 中間 2 對接料靠近下部交接處	有流出情形，但水皆保持在檯內。
4. 中間 2 對接料與底部窗框交接處	呈現「向檯外之濺水」之漏水情形。

測試結果：

1. 依 CNS 3092 (2005) 規定，無下列之漏水情形方為合格：

(1)向檯外之流出、(2)向檯外之濺水、(3)向檯外之吹出、以及(4)向檯外之溢水。

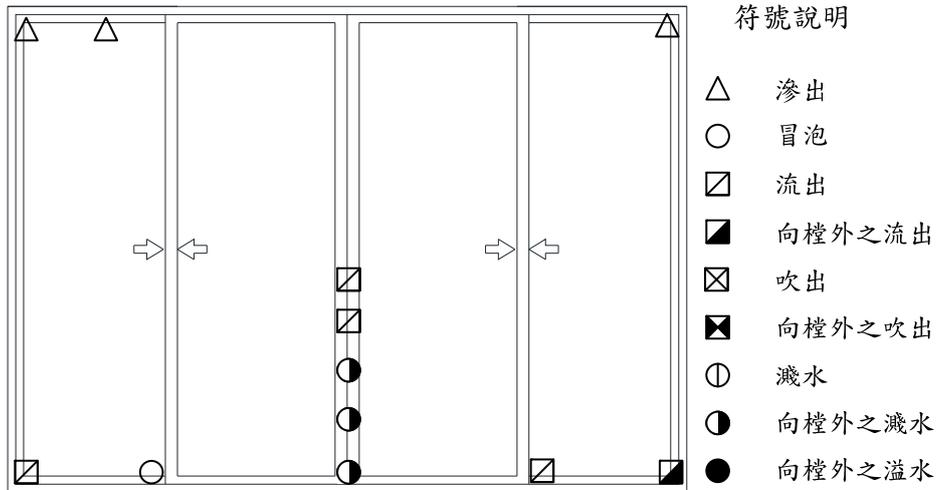
2. 本鋁窗試體不符合 1500Pa 壓力差(中央值)水密性能。

試驗代號：T1 (2)

試體型式：橫拉窗

水密性試驗：中央值 1500Pa

測試過程紀錄：



位置	觀察紀錄
1. 左側窗扇左下方與底部窗框交接處	有流出情形，但水皆保持在檯內。
2. 左側窗扇右下方與底部窗框交接處	有冒泡情形，但水皆保持在檯內。
3. 左側窗扇上方與上部窗框交接處	有滲出情形。
4. 中間 2 對接料靠近下部交接處	有流出情形，但水皆保持在檯內。
5. 中間 2 對接料與底部窗框及靠近下部交接處	呈現「向檯外之濺水」之漏水情形。
6. 右側窗扇右上方與上部窗框交接處	有滲出情形。
7. 右側窗扇左下方與底	有流出情形，但水皆保持在檯內。

部窗框交接處	
8. 右側窗扇右下方與底部窗框交接處	呈現「向檯外之流出」之漏水情形。

測試結果：

1. 依 CNS 3092 (2005) 規定，無下列之漏水情形方為合格：
(1)向檯外之流出、(2)向檯外之濺水、(3)向檯外之吹出、以及(4)向檯外之溢水。
2. 本鋁窗試體不符合 1500Pa 壓力差(中央值)水密性能。

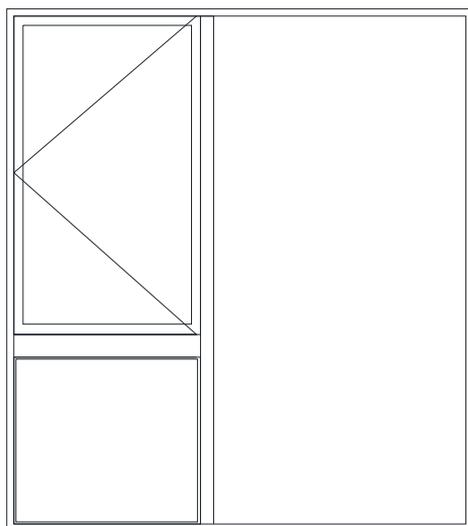
試驗代號：T2 (1)

試體型式：「推開+固定」窗

水密性試驗：中央值 1500Pa

採用：4 連動把手

測試過程紀錄：



符號說明

- △ 滲出
- 冒泡
- ☑ 流出
- 向檯外之流出
- ⊗ 吹出
- ⊠ 向檯外之吹出
- ⊙ 濺水
- ◐ 向檯外之濺水
- 向檯外之溢水

位置	觀察紀錄
整檯鋁窗	<p>在持續噴水下，依 CNS 11528 (2004) 之規定，施加 10 分鐘脈動壓，皆無 CNS 3092 (2005) 規定如下之漏水情形：</p> <p>(1)向檯外之流出、(2)向檯外之濺水、(3)向檯外之吹出、以及(4)向檯外之溢水。</p>

測試結果：

1. 依 CNS 3092 (2005) 規定，無下列之漏水情形方為合格：
(1)向檯外之流出、(2)向檯外之濺水、(3)向檯外之吹出、以及(4)向檯外之溢水。
2. 本鋁窗試體符合 1500Pa 壓力差(中央值)水密性能。

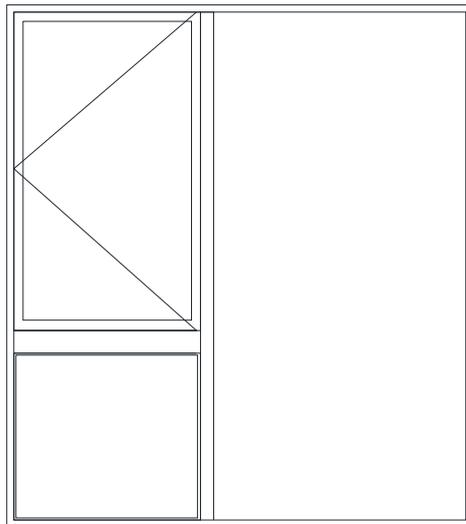
試驗代號：T2 (2)

試體型式：「推開+固定」窗

水密性試驗：中央值 1500Pa

採用：4 連動把手

測試過程紀錄：



符號說明

- △ 滲出
- 冒泡
- ☐ 流出
- ▣ 向檯外之流出
- ⊗ 吹出
- ⊠ 向檯外之吹出
- ⊙ 濺水
- ◐ 向檯外之濺水
- 向檯外之溢水

位置	觀察紀錄
整檯鋁窗	在持續噴水下，依 CNS 11528 (2004) 之規定，施加 10 分鐘脈動壓，皆無 CNS 3092 (2005) 規定如下之漏水情形： (1)向檯外之流出、(2)向檯外之濺水、(3)向檯外之吹出、以及(4)向檯外之溢水。

測試結果：

1. 依 CNS 3092 (2005) 規定，無下列之漏水情形方為合格：
(1)向檯外之流出、(2)向檯外之濺水、(3)向檯外之吹出、以及(4)向檯外之溢水。
2. 本鋁窗試體符合 1500Pa 壓力差(中央值)水密性能。

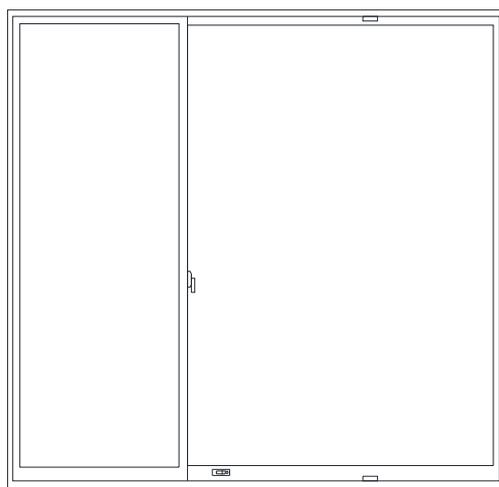
試驗代號：T3 (1)

試體型式：「橫拉+固定」窗

水密性試驗：中央值 1000Pa

採用：等壓工法

測試過程紀錄：



符號說明

- △ 滲出
- 冒泡
- ☒ 流出
- ◼ 向檯外之流出
- ⊗ 吹出
- ⊠ 向檯外之吹出
- ⊙ 濺水
- ◐ 向檯外之濺水
- 向檯外之溢水

位置	觀察紀錄
整檯鋁窗	<p>在持續噴水下，依 CNS 11528 (2004) 之規定，施加 10 分鐘脈動壓，皆無 CNS 3092 (2005) 規定如下之漏水情形：</p> <p>(1)向檯外之流出、(2)向檯外之濺水、(3)向檯外之吹出、以及(4)向檯外之溢水。</p>

測試結果：

1. 依 CNS 3092 (2005) 規定，無下列之漏水情形方為合格：
 - (1)向檯外之流出、(2)向檯外之濺水、(3)向檯外之吹出、以及(4)向檯外之溢水。
2. 本鋁窗試體符合 1000Pa 壓力差(中央值)水密性能。

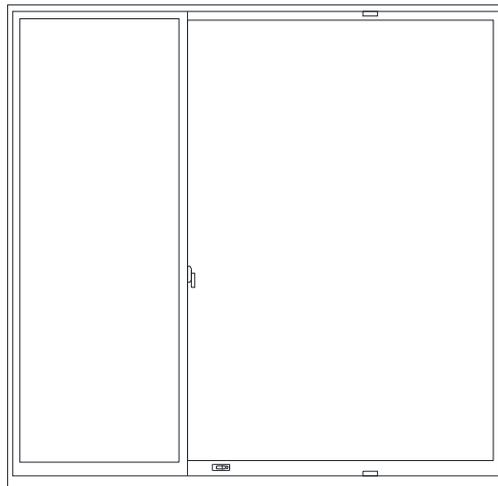
試驗代號：T3 (2)

試體型式：「橫拉+固定」窗

水密性試驗：中央值 1000Pa

採用：等壓工法

測試過程紀錄：



符號說明

- △ 滲出
- 冒泡
- ☒ 流出
- ◼ 向檯外之流出
- ⊗ 吹出
- ⊠ 向檯外之吹出
- ⊙ 濺水
- ◐ 向檯外之濺水
- 向檯外之溢水

位置	觀察紀錄
整檯鋁窗	在持續噴水下，依 CNS 11528 (2004) 之規定，施加 10 分鐘脈動壓，皆無 CNS 3092 (2005) 規定如下之漏水情形： (1)向檯外之流出、(2)向檯外之濺水、(3)向檯外之吹出、以及(4)向檯外之溢水。

測試結果：

1. 依 CNS 3092 (2005) 規定，無下列之漏水情形方為合格：
(1)向檯外之流出、(2)向檯外之濺水、(3)向檯外之吹出、以及(4)向檯外之溢水。
2. 本鋁窗試體符合 1000Pa 壓力差(中央值)水密性能。

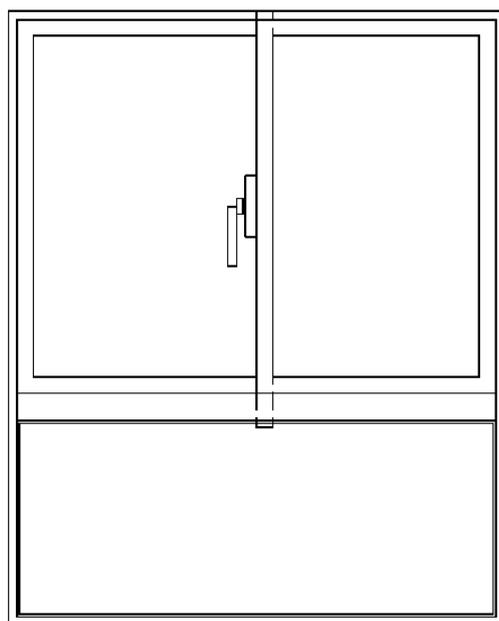
試驗代號：T4 (1)

試體型式：「橫拉+固定」窗

水密性試驗：中央值 1500Pa

採用：連動把手

測試過程紀錄：



符號說明

- △ 滲出
- 冒泡
- ◻ 流出
- ◼ 向檯外之流出
- ⊗ 吹出
- ⊠ 向檯外之吹出
- ⊙ 濺水
- ◐ 向檯外之濺水
- 向檯外之溢水

位置	觀察紀錄
整檯鋁窗	<p>在持續噴水下，依 CNS 11528 (2004) 之規定，施加 10 分鐘脈動壓，皆無 CNS 3092 (2005) 規定如下之漏水情形：</p> <p>(1)向檯外之流出、(2)向檯外之濺水、(3)向檯外之吹出、以及(4)向檯外之溢水。</p>

測試結果：

1. 依 CNS 3092 (2005) 規定，無下列之漏水情形方為合格：
 - (1)向檯外之流出、(2)向檯外之濺水、(3)向檯外之吹出、以及(4)向檯外之溢水。
2. 本鋁窗試體符合 1500Pa 壓力差(中央值)水密性能。

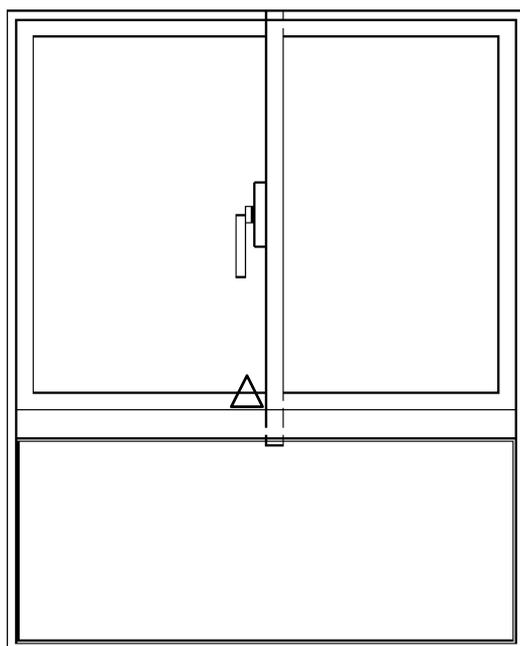
試驗代號：T4 (2)

試體型式：「橫拉+固定」窗

水密性試驗：中央值 1500Pa

採用：連動把手

測試過程紀錄：



符號說明

- △ 滲出
- 冒泡
- ◻ 流出
- ◼ 向檯外之流出
- ⊠ 吹出
- ⊞ 向檯外之吹出
- ⊕ 濺水
- ◐ 向檯外之濺水
- 向檯外之溢水

位置	觀察紀錄
1. 左側窗扇右下方與底部橫擋交接處	滲出 1 滴水。

測試結果：

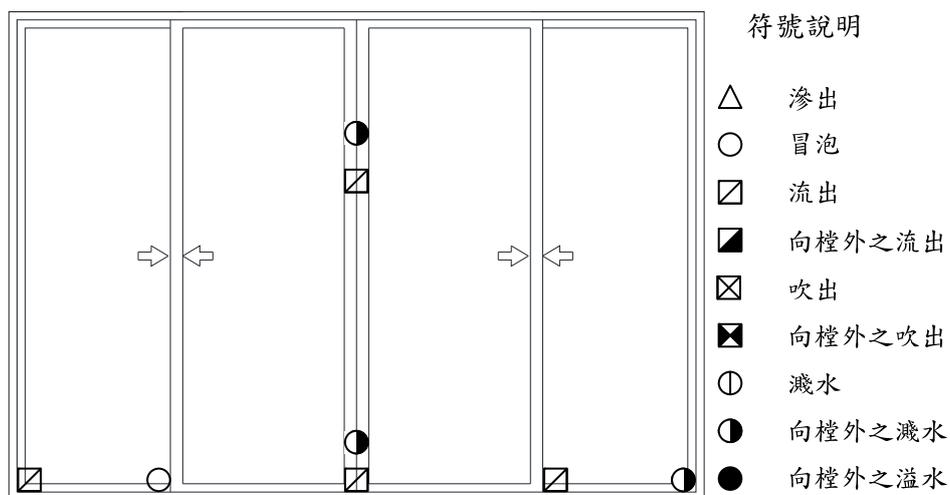
1. 依 CNS 3092 (2005) 規定，無下列之漏水情形方為合格：
 - (1)向檯外之流出、(2)向檯外之濺水、(3)向檯外之吹出、以及(4)向檯外之溢水。
2. 本鋁窗試體符合 1500Pa 壓力差(中央值)水密性能。

試驗代號：T5 (1)

試體型式：橫拉窗

水密性試驗：中央值 1500Pa

測試過程紀錄：



位置	觀察紀錄
1. 右側窗扇左下方與底部窗框交接處	有流出情形，但水皆保持在檯內。
2. 右側窗扇右下方與底部窗框交接處	呈現「向檯外之濺水」之漏水情形。
3. 中間 2 對接料靠近上部之交接處	有流出情形，但水皆保持在檯內。
4. 中間 2 對接料靠近上部交接處	呈現「向檯外之濺水」之漏水情形。
5. 中間 2 對接料靠近下部交接處	呈現「向檯外之濺水」之漏水情形。
6. 中間 2 對接料與底部窗框交接處	有流出情形，但水皆保持在檯內。

7. 左側窗扇左下方與底部窗框交接處	有流出情形，但水皆保持在檯內。
8. 左側窗扇右下方與底部窗框交接處	有冒泡情形，但水皆保持在檯內。

測試結果：

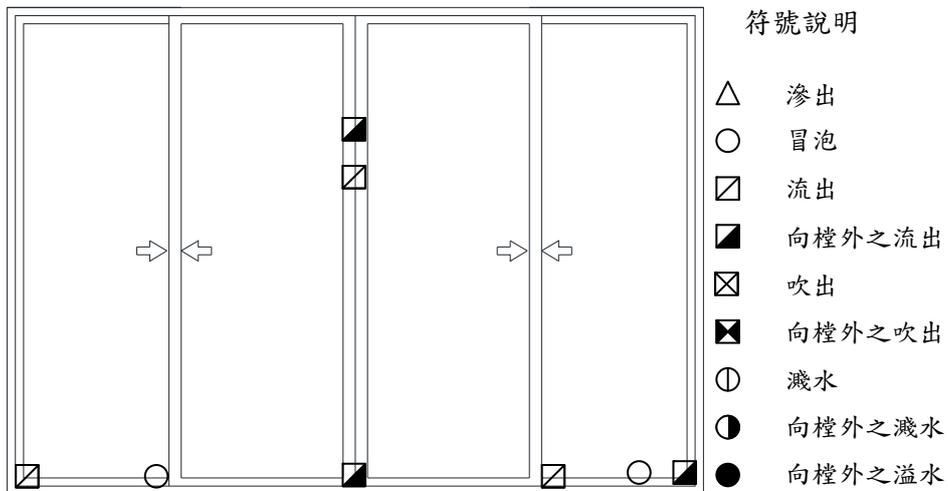
1. 依 CNS 3092 (2005) 規定，無下列之漏水情形方為合格：
(1)向檯外之流出、(2)向檯外之濺水、(3)向檯外之吹出、以及(4)向檯外之溢水。
2. 本鋁窗試體不符合 1500Pa 壓力差(中央值)水密性能。

試驗代號：T5 (2)

試體型式：橫拉窗

水密性試驗：中央值 1500Pa

測試過程紀錄：



位置	觀察紀錄
1. 右側窗扇左下方與底部窗框交接處	有流出情形，但水皆保持在檯內。
2. 右側窗扇右下方與底部窗框交接處	呈現「向檯外之流出」之漏水情形。
3. 右側窗扇下方與底部窗框交接處	有冒泡情形，但水皆保持在檯內。
4. 中間2對接料靠近上部交接處	呈現「向檯外之流出」之漏水情形。
5. 中間2對接料靠近中間交接處	有流出情形，但水皆保持在檯內。
6. 中間2對接料與底部窗框交接處	呈現「向檯外之流出」之漏水情形。

7. 左側窗扇左下方與底部窗框交接處	有流出情形，但水皆保持在檯內。
8. 左側窗扇右下方與底部窗框交接處	有冒泡情形，但水皆保持在檯內。

測試結果：

1. 依 CNS 3092 (2005) 規定，無下列之漏水情形方為合格：
(1)向檯外之流出、(2)向檯外之濺水、(3)向檯外之吹出、以及(4)向檯外之溢水。
2. 本鋁窗試體不符合 1500Pa 壓力差(中央值)水密性能。

參考書目

(一)中文資料

1. 內政部建築研究所(2017)《建築物防水設計手冊》，詹氏書局
2. 許鎧麟(2016)《建築物防水設計技術建立之研究》，內政部建築研究所
3. 張奇偉(2015)《建築物管線滲漏檢測技術手冊與修護對策之研究》，內政部建築研究所
4. 陳建忠、石正義(2014)《既有建築物漏水診斷及因應對策之研究》，內政部建築研究所
5. 蔡宜中(2012)《建築物開口部水密性試驗測試方法之比較分析研究》，內政部建築研究所
6. 蔡宜中(2011)《門窗風雨試驗應用技術研究》，內政部建築研究所
7. 呂育勳(2011)《極端降雨氣候事件對都市六大防災系統衝擊情境模擬與對策研究》，內政部建築研究所
8. 塗豐企(2011)《RC 建築物外牆滲漏水改修工法之探討》，成大碩論
9. 蔡宜中(2010)《鋁窗風雨試驗相關性能之比較分析研究》，內政部建築研究所
10. 謝宗義(2010)《自家漏水，怎麼辦？》，詹氏書局
11. 陳有仁(2009)《RC 外牆窗框周邊滲漏水之研究》，成大碩論
12. 許正傑(2007)《等壓雨屏牆風載之研究》，成大博論
13. 蔡宜中、鄒本駒(2006)《門窗氣密水密性抗風壓性能試驗標準作業程序之研究》，內政部建築研究所
14. 蕭江碧(2001)《建築物防水設計手冊》，內政部建築研究所
15. 「建築漏水」編集委員會編，石正義譯(2000)《漏水問題點與解決對策. 建築篇》，詹氏書局

16. 洪國峰 (1984)《臺灣地區建築物漏水滲水問題之探討》，成大碩論
17. 中華民國國家標準 CNS 11528 (2004) 門窗水密性試驗法，經濟部標準檢驗局
18. 中華民國國家標準 CNS 3092 (2005) 鋁合金製窗，經濟部標準檢驗局
19. 中華民國國家標準 CNS 11524 (2006) 門窗性能試驗法通則，經濟部標準檢驗局
20. 中華民國國家標準 CNS 13974 (2006) 帷幕牆及其附屬門、窗與天窗靜態水密性性能試驗法，經濟部標準檢驗局
21. 中華民國國家標準 CNS 13973 (2006) 帷幕牆及其附屬門、窗與天窗動態水密性性能試驗法

(二) 外文資料

1. 國土開發技術研究中心建築物耐久性向上技術普及委員會，建設大臣官房技術調查室 (1986)《建築防水の耐久性向上技術：建築物の耐久性向上技術シリーズ》
2. 防水工法事典編集委員会 編集委員長：西忠雄 (1981)《防水工法事典》，産業調査会
3. GB50108 (2008) 地下工程防水技術規範—中華人民共和國國家標準
4. GB50345 (2012) 屋頂工程技術規範—中華人民共和國國家標準
5. GB/T 15227 (2007) 建築幕牆氣密、水密性、抗風壓性能檢測方法建築外窗水密性能分級及檢測方法，中國大陸國家質量監督檢驗檢疫總局
6. GB/T 7106 (2008) 建築外門窗氣密、水密性、抗風壓性能分級及檢測方法，中國大陸國家質量監督檢驗檢疫總局
7. 日本建築学会 (2014)《建築工事標準仕様書・同解説 JASS8 防水工

- 事》，日本建築学会
8. 日本建築学会（2006）《ポリマーセメント系塗膜防水工程施工指針（案）・同解説》，日本建築学会
 9. 建築技術株式會社（2005）〈防水—水を納める〉《ディテール特集》，彰國社
 10. 一般社團法人全国防水工事業協會編（2011）《防水施工法》，一般社團法人全国防水工事業協會
 11. JIS A1517（1996）建具の水密性試験方法—日本工業規格
 12. JIS A4706（2015）サッシ—日本工業規格
 13. JIS A4702（2015）ドアセット—日本工業規格
 14. BS EN 1027（2000）Windows and doors. Watertightness. Test method
 15. BS 6375-1（2009）Performance of windows and doors. Classification for weathertightness and guidance on selection and specification
 16. BS EN 12208（2000）Windows and doors. Watertightness. Classification
- (三)網站資料
1. <http://www.tc168tw.com.tw/front/bin/ptdetail.phtml?Part=TF8080&Category=173895>，合正欣科技股份有限公司
 2. <http://www.bsmi.gov.tw/>，經濟部標準檢驗局
 3. <http://www.tipo.gov.tw/>，經濟部智慧財產局
 4. <http://www.cnsmark.org.tw/company/main/page/knowcnsmark/>，正字標記網站
 5. <http://www.chaoli.com.tw/>，兆立科技實業股份有限公司
 6. <http://www.tabc.org.tw/tw/>，財團法人臺灣建築中心
 7. http://cnsmark.bsmi.gov.tw/do/fa/ComplexQuery/ComplexQueryQueryForm_1;jsessionid=57FD089A22E2A7A5B0186924D8FEF791，正字標記

查詢系統

8. <http://www.cnsonline.com.tw/index.html>，國家標準檢索系統
9. <http://www.jisc.go.jp/>，日本工業標準調查會

門窗防水工法探討研究

出版機關：內政部建築研究所

電話：(02) 8912-7890

地址：新北市新店區北新路3段200號13樓

網址：<http://www.abri.gov.tw/>

編者：蔡宜中

出版年月：107年12月

版次：初版